

Urakointipäivät 12.3.

Tapahtuman sponsoreina

NOVATRON **fennia**

PÄIVÄN OHJELMA

TORSTAI				
9.00-10.00 KEYNOTET				
10.00-10.30 TAUKO				
10.30-12.30				
	Novatronin sponsoripuheenvuoro	Toimitusjohtaja	Petri Moisio	Novatron Oy
	Rakennusalan tuottavuuden kehittäminen -vinkit infra-alalle	Johtava konsultti	Jani Saarinen	Vison Oy
	Väylävirasto infra-alan tuottavuuden edistäjänä	Hankintajohtaja	Pekka Petäjäniemi	Väylävirasto
	Tekoälyn parhaat käytänteet	Toiminnanjohtaja	Tuukka Liukko	INFRA Kaakkois-Suomi
	Koneohjauksen ajankohtaiset ja työmaiden hallinta tulevaisuudessa	Head of software products	Mikko Vesanen	Novatron Oy
	Edistyneet mittausratkaisut mallipohjaisessa tuotannossa	Kehittämispäällikkö	Mika Jaakkola	Destia Oy
12.30- LOUNAS				

Novatronin sponsoripuheenvuoro:
Työkalut kestäväään ja turvalliseen infrarakentamiseen -
kotimainen suunnannäyttäjä

Toimitusjohtaja

Petri Moisio

Novatron



NOVATRON

**Työkalut kestävään ja turvalliseen infrarakentamiseen –
kotimainen suunnannäyttävä**

Petri Moisio, CEO, Novatron Oy



Kun infra digitalisoituu, siitä tulee myös
TURVALLISUUSKYSYMYS

- ❖ Suunnitelmat ovat dataa
- ❖ Työmaat toimivat digitaalisen tiedon varassa
- ❖ Työkoneet hyödyntävät malleja päivittäin



Suomi on mallipohjaisen infrarakentamisen
EDELLÄKÄVIJÄ

- ❖ Yhtenäinen datavirta suunnittelusta rakentamiseen
- ❖ Toteumatieto takaisin tuotannonohjaukseen ja omaisuudenhallintaan
- ❖ Mahdollistajana yhteiset pelisäännöt



Digitaalinen infrarakentaminen on
YHTEISTYÖTÄ

- ❖ Tilaajat/Rakennuttajat
- ❖ Suunnittelijat
- ❖ Mittaajat
- ❖ Urakoitsijat
- ❖ Aliurakoitsijat



Avoin data pilvessä

SUOJATTU JÄRJESTELMÄ

työmaalla

- ❖ Dataa pitää voida jakaa eri toimijoiden välillä
- ❖ Jakaminen tapahtuu hallitusti ja tietoturvallisesti
- ❖ Työmaalla käytettyjen laitteiden täytyy olla vakaita, hallittuja ja turvallisia

NOVATRON



Ajantasainen

TILANNEKUVA

työmaasta

- ❖ Toteumatiedon keruu koneista
- ❖ Työmaan edistymisen seuranta
tuotannonohjauksessa
- ❖ Ajantasainen tilannekuva projektista

NOVATRON



NOVATRON

**Työkalut kestävään ja turvalliseen infrarakentamiseen –
kotimainen suunnannäyttävä**

Petri Moisio, CEO, Novatron Oy

INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Rakennusalan tuottavuuden kehittäminen – vinkit infra-alalle

Johtava konsultti

Jani Saarinen

Vison Oy

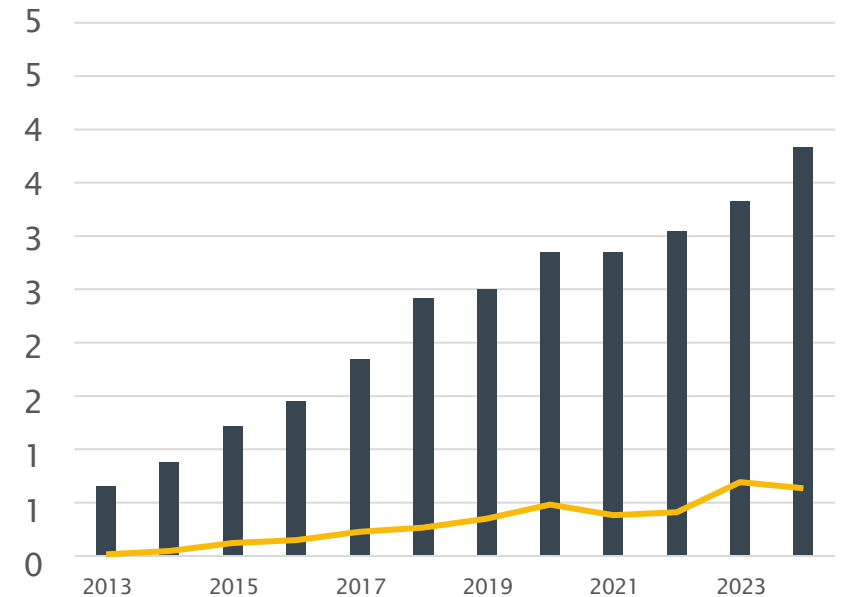
Rakennusalan tuottavuuden kehittäminen – vinkkejä infra-alalle

Johtava konsultti Jani Saarinen, Vison Oy
Urakointipäivät, Tampere-talo 12.3.2026

Vison Oy

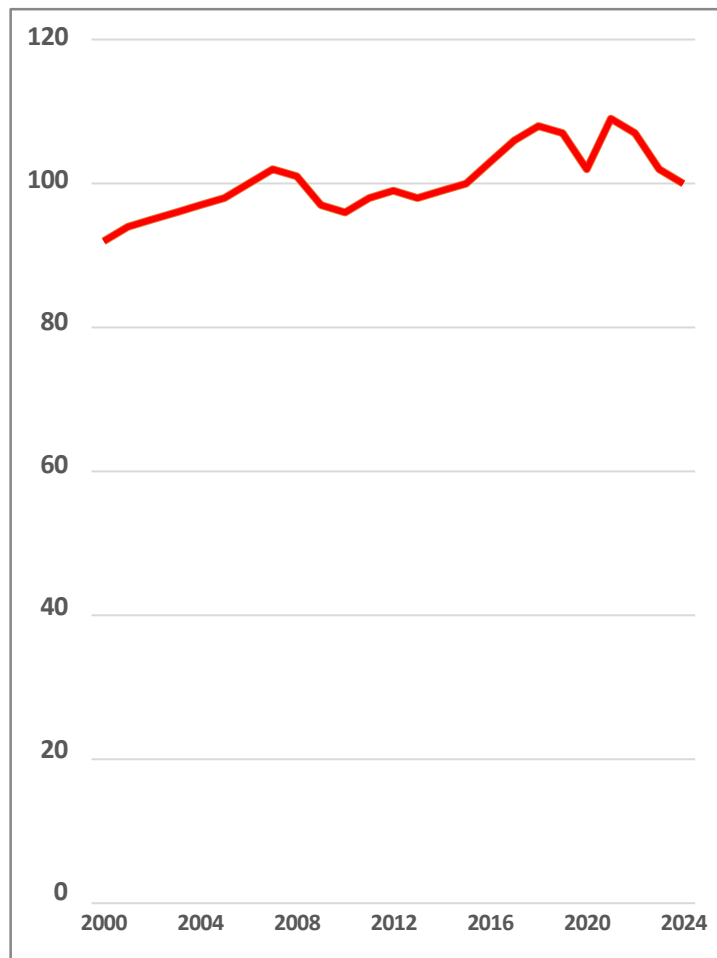
- Kiinteistö- ja rakennusalan liikkeenjohdon konsultti
- Kiinteistö- ja rakennusalan, rakennushankkeiden ja palveluiden, julkisten hankintojen, projekti- ja lean-johtamisen asiantuntija
- Palveluina strategisen johtamisen, julkishallinnon kehittämisen sekä projektiliiketoiminnan konsultointi, tutkimus- ja kehitys sekä valmennus ja coaching.
- Liikevaihto n. 4,25 milj. euroa
- Henkilöstö n. 30
- Toimipisteet Helsingissä ja Oulussa
- Konsultoitujen hankkeiden arvo yli 11 mrd. euroa
- Yli 250 konsultoitua projektia ja yli 240 julkista hankintaa

Liikevaihdon kehitys





Rakennusalan tuottavuus



- 8,7 %
24 vuodessa
- 0,36 %
vuodessa
- 40-60 €/h
per työntekijä
(arvonlisä)

Rakentamisen tuottavuus kasvoi 7 prosenttia 2005

Koko rakentamisen tuottavuus kasvoi vuonna 2005 verrattuna vuoteen 2004. Koko rakentamisen jalostusarvo henkilöä kohden oli 50 018 euroa vuonna 2005, missä oli nousua vuodesta 2004 lähes 7 prosenttia. Tuottavuus kasvoi kaikilla rakentamisen näätoimialoilla. Nämä seikat käyvät ilmi Tilastokeskuksen tiedoista.

Rakennuslehti 21.11.2007



Rakennuslalla työn tuottavuus ei ole kasvanut 40 vuodessa – onko allianssista tai leanista apua?

RAKENTAMINEN 4.9.2017 8 KOMMENTTIA



Tutkimushanke: Teollisessa puurakentamisessa on toteutettavissa heti 20 prosentin tuottavuusloikka

TUTKIMUS 30.8.2022 EI KOMMENTTEJA



Rakennusala haluaa lisää julkista tki-tukea – ”Haluaisimme, että tukikriteereihin nostettaisiin viennin rinnalle tuottavuus”

TALOUS 8.4.2025



NÄKÖKULMA 30.11.2020 3 KOMMENTTIA

Digitaalinen tilannekuva mahdollistaa tuottavuusloikan

Olli Seppänen

Professori, Aalto-yliopisto

KAIKKI KIRJOITTAJAN KIRJOITUKSET



NÄKÖKULMA 31.8.2020 1 KOMMENTTI

Infra-alan tuottavuusloikka vaatii elinkaariajattelua

Kalle Vaismaa

Infra-alan digitalisaation työelämäprofessori, Tampereen yliopiston Tutkimuskeskus Terra

KAIKKI KIRJOITTAJAN KIRJOITUKSET



TOIMITUKSEN BLOGI 11.9.2020 3 KOMMENTTIA Pääkirjoitus

Kriisi tuo uusia näkökulmia tekemiseen – tuottavuuskin voi nousta

Tapio Kivistö

Päätoimittaja, tapio.kivisto@sanoma.com

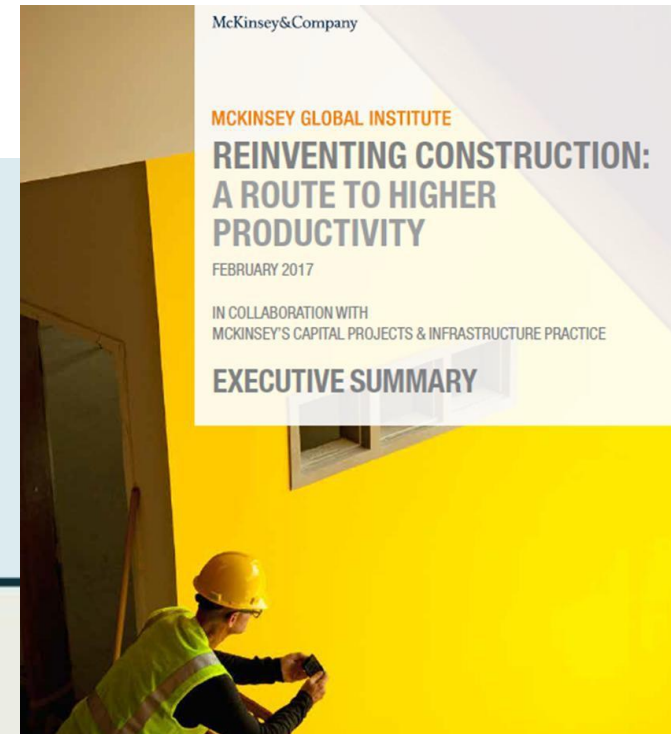
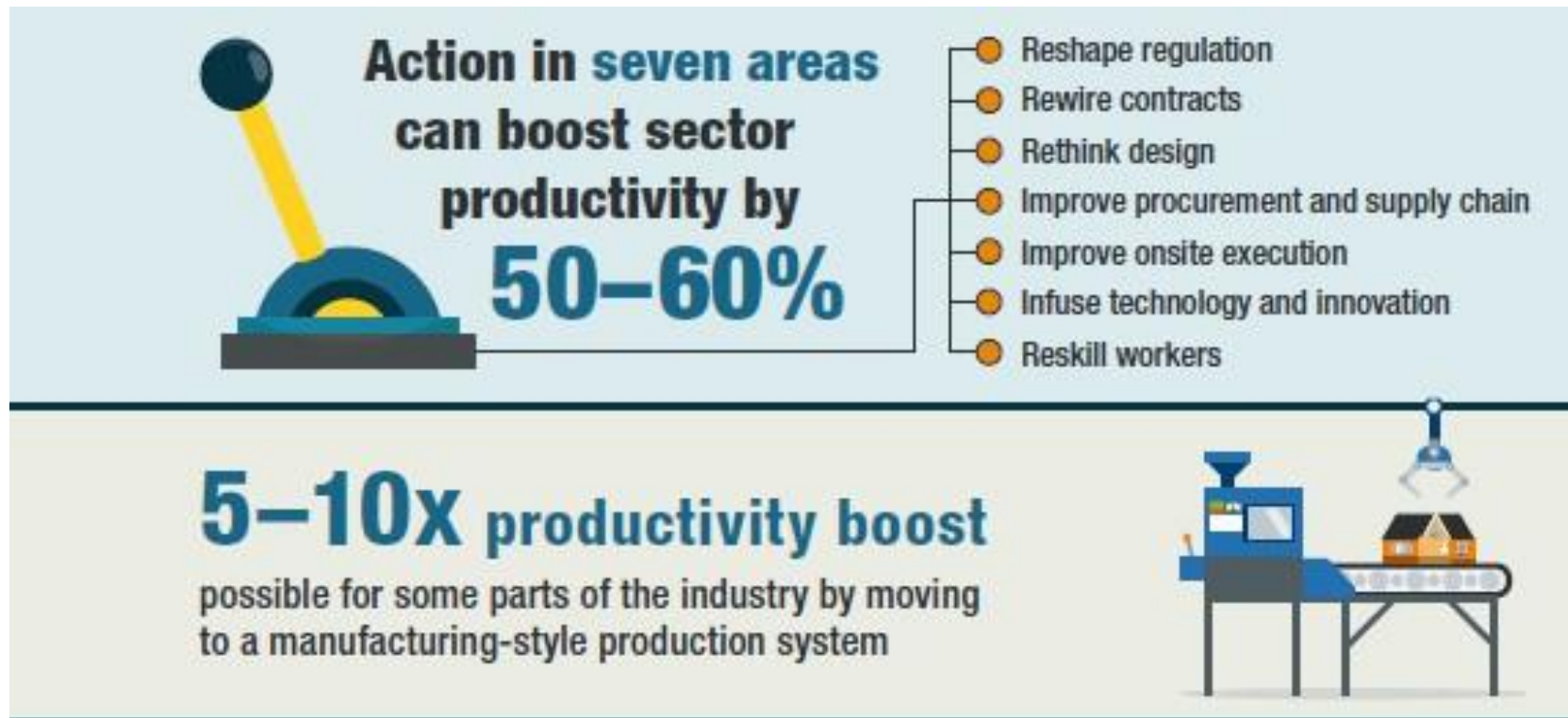
KAIKKI KIRJOITTAJAN KIRJOITUKSET



Rakennusala hakee tuntuvaa tuottavuusloikkaa

ILMOITUS

Miten ulosmitata 50-60 %:n tuottavuuspotentialiaali?

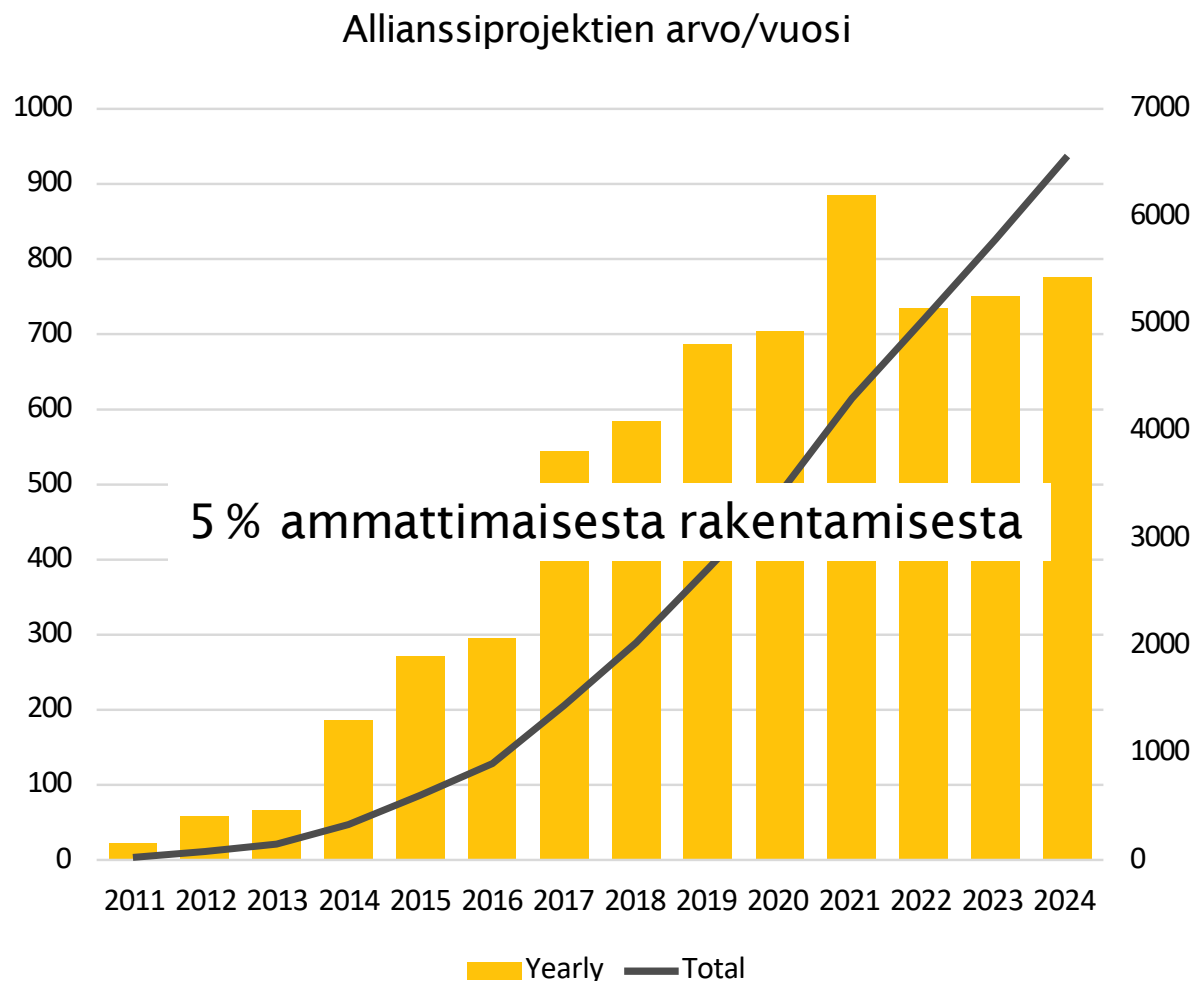


1. Allianssi- ja yhteistoimintamallit*

Rewire contracts

*Integroidut projektitoteutukset (IPT)

Allianssimalli on osoittanut toimivuutensa



Hankkeet

- Noin 100 projektiallianssia (> 11 mrd. €)
- 40-50 yhteistoiminnallista projektinjohtourakkaa (1,5-2 mrd. €)

Projektien koko

- Talonrakentaminen 4-1000 M€
- Liikenne ja infra* 75-500 M€
- Kiinteistö- ja kunnossapitopalvelut 10-50 M€
- Aluekehityshankkeet 50-1000 M€

> 80 % julkisia hankkeita

- Kaikissa julkisissa hankkeissa käytetty neuvottelumenettelyä (pl. Järvenpään sairaala)

*Suomenlinnan tunneli 8 M€

Integroivien elementtien käyttöönotto

Perinteiset kiinteät toteutusmuodot

Kokonaisurakkamuodot / Osaurakkamuodot

- Kokonaisurakka (KU), pää- ja sivu-urakat
- Rakennusurakan kilpailutus tilaajan suunnitelmin (hintakilpailu)

Suunnittelun ja toteutuksen sisältävät toteutusmuodot

- Suunnittelu ja toteutus -malli (KVR / ST) sekä elinkaarimalli
- Rakennushankkeen suunnittelun ja toteutuksen (sekä ylläpidon) kilpailutus toiminnallisin vaatimuksin (suunnitelmat ja hinta)

Projektinjohtourakkamuodot, PJU / PJP

- Projektinjohtourakka (PJU), projektinjohtokonsultointi ja -palvelu
- Rakennushankkeen johtamisen, suunnittelun ohjauksen ja rakentamisen kilpailutus tilaajan luonnossuunnitelmin (projektitiimi, tavoite- ja kattohinta)

PPP-mallit

- Rakennushankkeen rahoituksen, suunnittelun, rakentamisen (sekä hoidon ja ylläpidon) kilpailutus toiminnallisin vaatimuksin (suunnitelmat, pääoma- ja käyttömaksut)

Vuokra- / leasingmalli

- Rakennushankkeen suunnittelun, rakentamisen ja vuokraamisen kilpailutus toiminnallisin vaatimuksin (projektitiimi, suunnitelmat ja vuokra)

IPT-mallit

Projektiallianssi

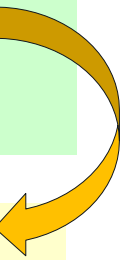
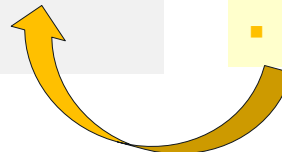
- Tarjoajien valinta kyvykkyydellä ja palkkiolla (open book)
- Tilaajan, suunnittelijoiden ja toteuttajien yhteinen sopimus
- Avoin sopimus, open book
- Yhteiset kannustimet, riskien ja hyötyjen jakaminen
- Yhteinen kehitysvaihe
- Jälkivastuu 5 vuotta
- Allianssin yleiset sopimusehdot

Yhteistoiminnallinen PJU

- Tilaajan ja urakoitsijan välinen PJU-sopimus suunnittelijat sopimussuhteessa tilaajaan
- Urakoitsijan suunnittelunohjaus (ei vastuuta suunnitelmista)
- Muut ehdot kuten allianssissa
- YSE + mahdollinen suunnittelijoiden kannustinmalli

Perinteisiin toteutusmuotoihin "uivat" periaatteet

- Yhteinen kehitysvaihe
- Yhteiset tavoitteet ja kannustimet
- Open book
- Big room, LPS, Tahti jne.



2. Tahtituotanto

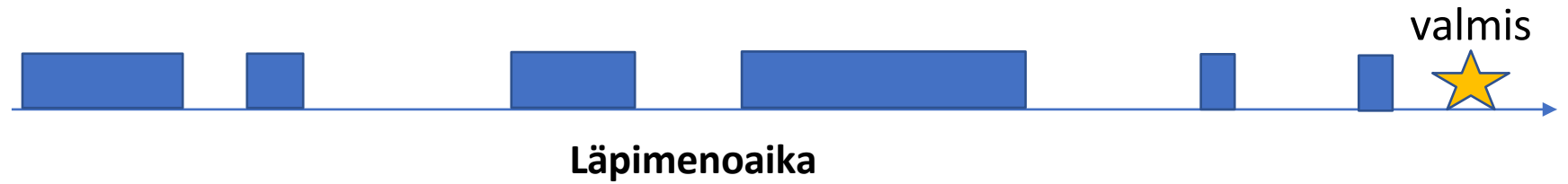
**Improve on site execution +
Improve procurement and supply
chain**



Pois resurssitehokkuudesta

Resurssitehokas

(omien resurssien optimointi)

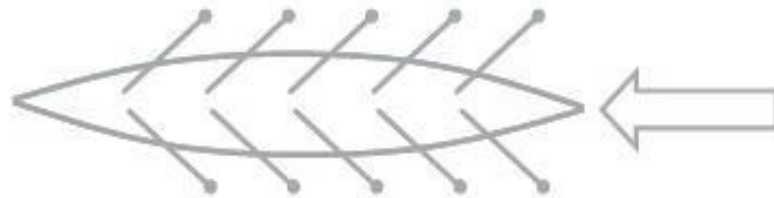


Virtaustehokas

(yhteisen tuotannon virtautus)



Tuotannon tahdistaminen



Tasautettu tuotanto on kuin kirkkovenesoutu,
pitää soutaa samassa tahdissa

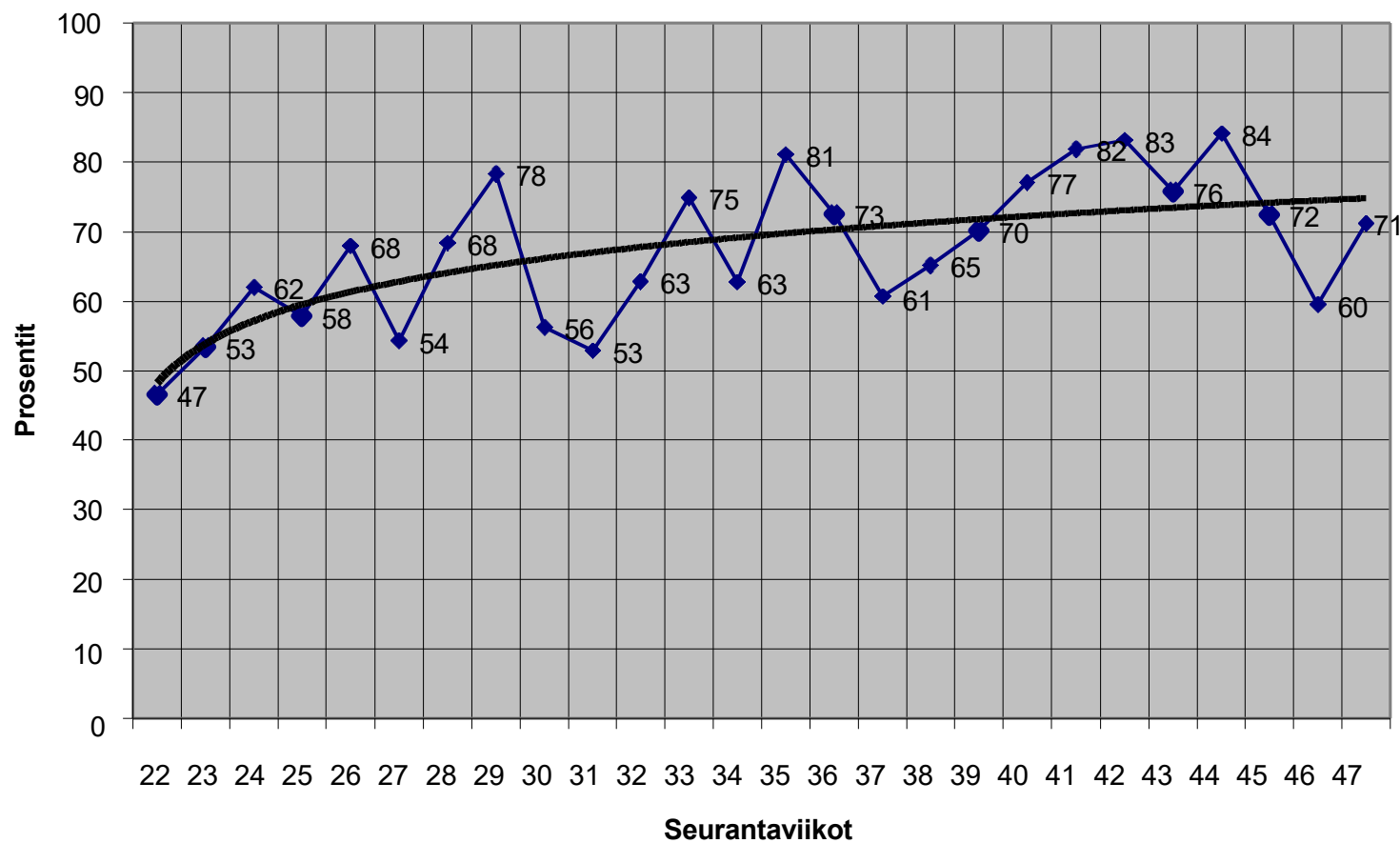


Ei auta vaikka yksi
soutaa nopeammin



...eikä resurssien lisääminen
vain yhteen kohtaan

Hajonnan pienentäminen



Tulokset talonrakentamisesta

- Talonrakennushankkeiden **läpimenoajat ovat lyhentyneet jopa 20-40 %** ja myös laatu, tehokkuus ja työtyytyväisyys ovat kaikki parantuneet.
- **YTT** ilmoitti jo loppuvuodesta 2021 ottavansa tavoitteekseen vähentää asuntorakentamisensa läpimenoaikoja 20 %.
- Asuntorakennuttajat, **Hoas, Asuntosäätiö, Toas ja Kouvolan Asunnot Oy** keskittyvät koko projektikantansa virtauttamiseen. **Helsingin kaupunki (ATT)** virtauttaa kaupungin asuntojen peruskorjaushankkeet.
- Miten infra?

Rakennuslehti 23.11.2020

Laatoitus sujui hyvässä tahdissa NCC:n hotellikorjaustyömaalla Konepajalla – työntekijät suosittelevat tahtituotantoa muillekin

NCC:n hotellikorjaustyömaalla Helsingin Vallilassa tahtituotanto hirvitti aluksi ajatuksena työntekijöitä, mutta siitä tuli pian rutinia. Laatu parani, kun viimeistelyyn oli kerrankin aikaa eikä rakentaminen päättynyt tuttuun loppukirikaakseen.

Kaisa Salminen 23.11.2020 EI KOMMENTTEJA



Tuotannon virtautus

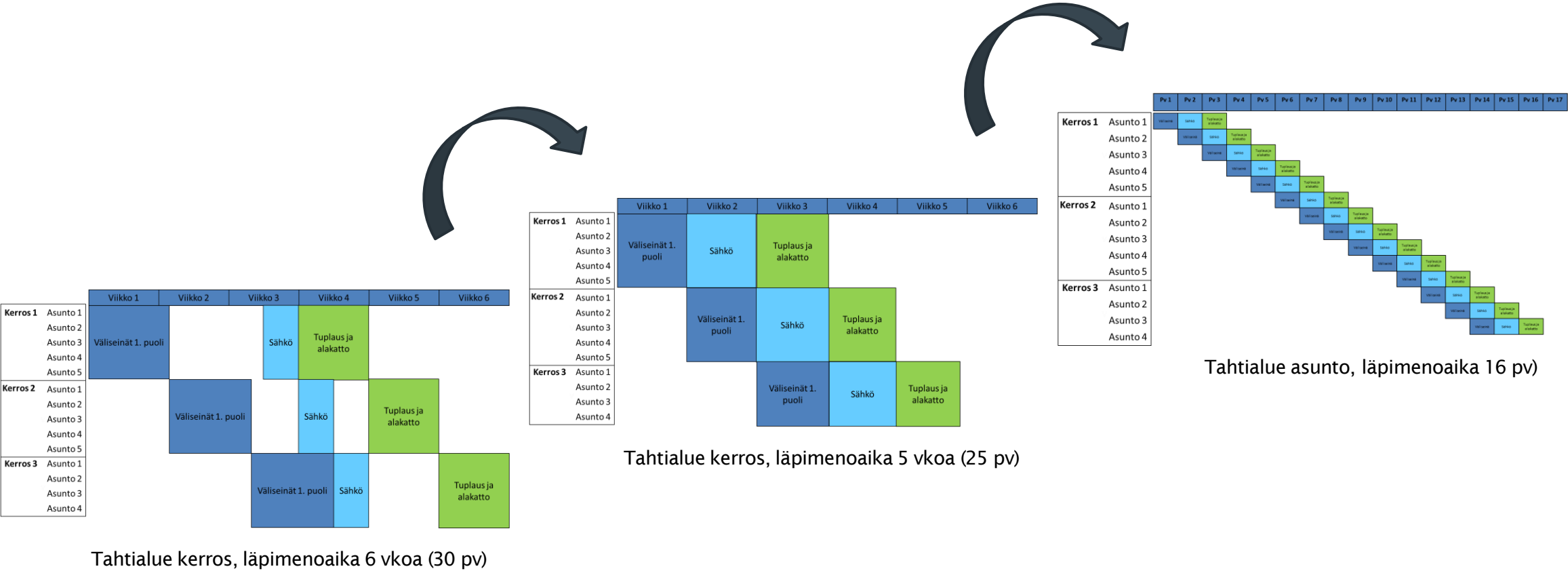


- Tahtituotannosta käytetään termiä Takt Time Planning (TTP) tai Takt Time Planning and Takt Control (TPTC) *
- Tahtituotannossa pyritään aikaansaamaan virtaava tuotanto, flow

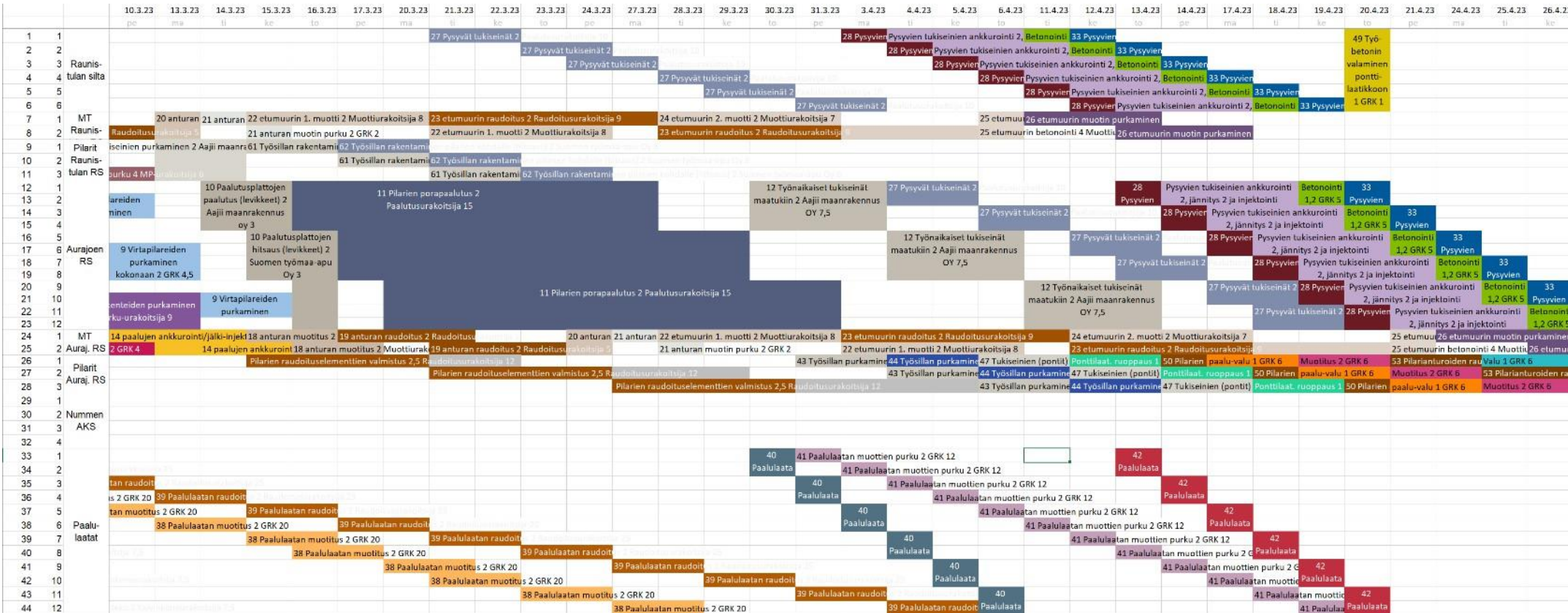
- Tuotanto virtautetaan jakamalla se toisiaan seuraaviksi samanpituiseksi työvaiheiksi.
- Rakennetaan tuotantोजना, jossa peräkkäiset työvaiheet (vaunut) seuraavat toisiaan
- Tuotanto suunnitellaan tahtialueina, joissa tehdään jokaisessa samassa järjestyksessä peräkkäiset työvaiheet samassa aikauksikössä (tahtiaika)

* Sana Takt viittaakin saksalaiseen alkuperään, vaikka tahtituotannon periaatteet liitetään yleensä USA:n ja Japanin autoteollisuuteen, Salminen Juha, Rakennuslehti 18.2.2021

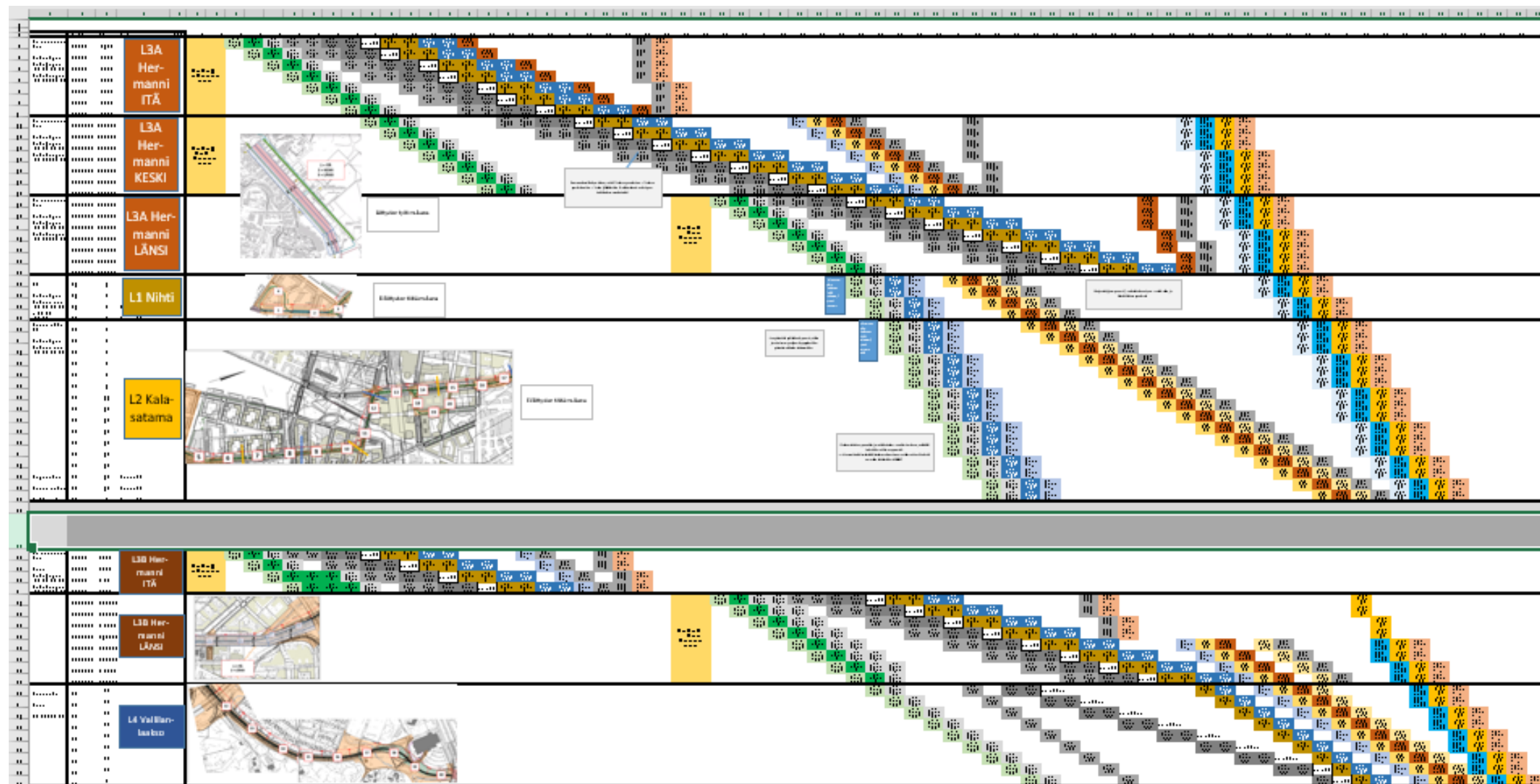
Eräkoon pienentäminen



Ennustettava tuotanto - kuka, mitä, missä ja milloin?



Toimii myös infrassa



Lähde: Kalasatamasta Pasilaan -ratikka

3. Tilaajan tavoitteisiin suunnittelu

Rethink design



Konsultti
suunnittelee
mielestään
parhaan
ratkaisun?

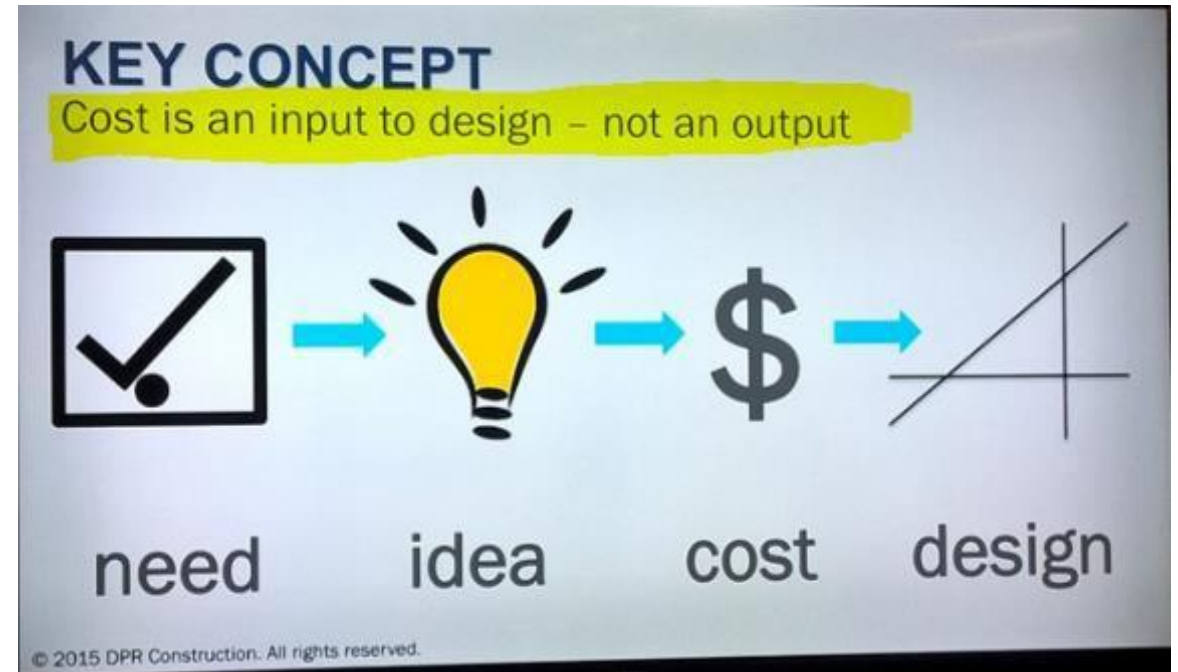


Urakoitsija tarjoaa
oikean hinnan ja
mietti, miten sen
toteuttaa ja mistä
löytää aliurakoitsijat
sen tekemään?

Toinen konsultti laskee suunnitelmista
kustannusarvion, jonka tilaaja sitten
budjetoi...

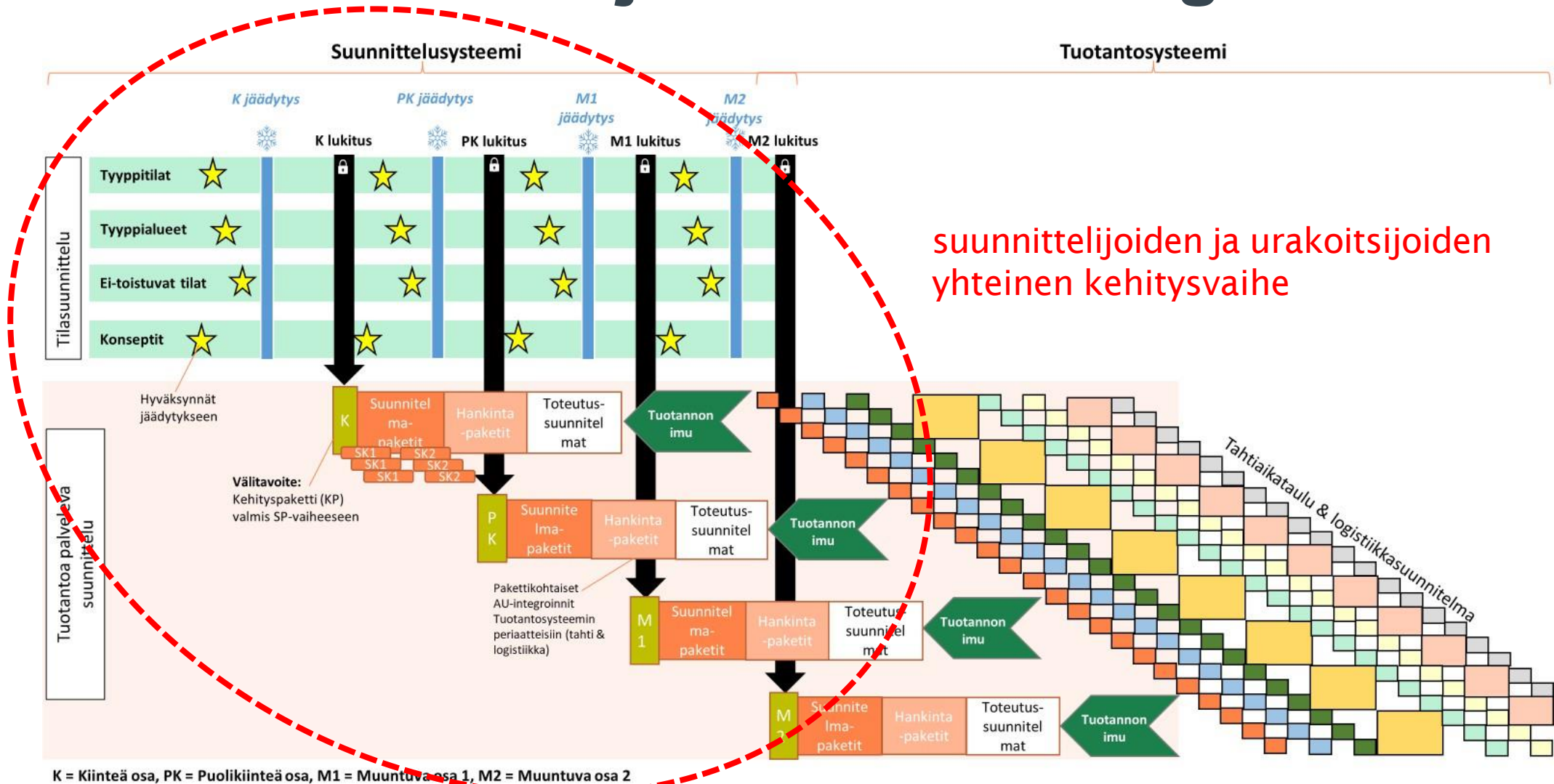
Target Value Delivery –prosessi*

- Tavoite- ja kustannusohjattu suunnittelu – ei kustannuslaskentaa valmiista suunnitelmista
- Suunnittelu- ja toteutusratkaisujen suunnittelu samalla kertaa
- Suunnittele yhdessä tilaajan, käyttäjien ja rakentajien kanssa
- Työskentely yhdessä ja kasvotusten



* Tilaajan tavoitteisiin suunnittelu

Suunnittelun ja tuotannon integrointi



suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden yhteinen kehitysvaihe

4. Digi & äly

Infuse technology and innovation



Tiedonhallinnan välineet ja ratkaisut

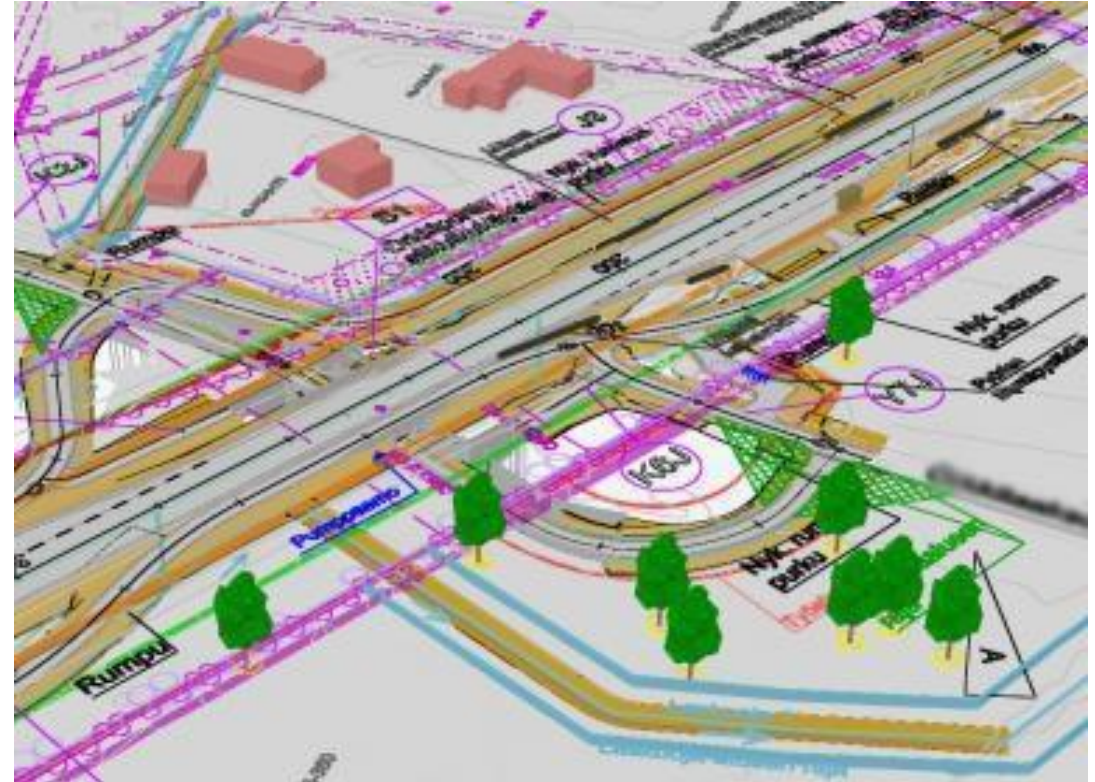
The collage displays several tools used for information management and collaboration:

- Dashboard:** A central dashboard with cards for 'Innovaatiopankki', 'Kustannukset ja ARA', 'Ryhmittöitä', 'Luo uusi taulu...', 'Työryhmän taulut', 'Aikataulu ja työmaaryhmä', 'Höpeätie 10', 'Katajanokan', 'Pasilanraite 6', 'Suunnitteluryhmä', 'Valmiit tehtävät', and 'Vieraskuja 5'.
- Mobile App:** A mobile application interface for 'Apollo Inc.' showing a list of tasks and a sidebar menu.
- Task Management:** A board titled '#design' showing tasks like 'Landing page wireframe design' and 'Landing page wireframe' with assignees and due dates.
- Document Repository:** A 'Document repository' showing a tree view of folders and files, including 'Project 1', 'Project 2', 'Project 3', 'Project 4', and 'Project 5'.
- Calendar:** A calendar view showing dates and events.
- Chat Interface:** A chat interface with a central screen displaying a 'T' logo and surrounding icons for communication and collaboration.



BIM

- Suunnitelmien ja ratkaisujen visualisointi
- Suunnittelun ja rakentamisen digitalisointi
- Yhteiset tiedot ja tilannekuva
- Tiedonsiirron prosessit ja tiedon virtautus
- Digitaalinen kaksonen
- Ajasta ja paikasta riippumaton tapa toimia jne.



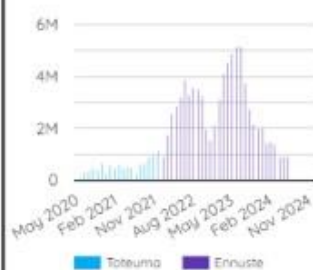
Digitaalinen tilannekuva

Päätökset ja johtaminen

Lohkopäälliköt		Tilannekatsaukset	
3B päivitetty Jan 26		A. Talous / kustannusennuste	3B  2 3
4 päivitetty Jan 26		B. Kokonaisaikataulu	3 2 3
5 päivitetty Jan 18		C. Sidosryhmät ja vuorovaikutus	2 2 3
		D. Hankinnat	3 2 3
			 ..  ...  ..
Päsuunnittelija		Osaaminen ja henkilöstö	3 3 3
Päivitetty Jan 25		Suunnittelun aikataulu	3 2 2 ↓
		Suunnittelun kokonaistilanne	3 3 3
			 ..  ...  ..
		Katso lisää	
ATA-mittarit 2021-2022		2021-2022 mittarin otsikko	
Painotetut ATA-pisteet yht.	65	Tapaturmataajuus	100
2021-2022 mittauksen valmiusaste	12%	Julkisuuskuvamittaus	100
Bonuksen odotusarvo	298K €	MVR-mittauksen ja turvallisuush...	100
		Hankkeessa syntyvän hyötykäy...	100
		Yhteistyökyvykkyykselyn tulos	0
		Työmaa aktiivisena/odottamas...	0
Tulevan päätöksen otsikko		Päätettävä mennessä	
Paalulaatan korkeusaseman lukitseminen loholla 4		Jan 1, 2022	
Kaupungin geon hyväksyntä pohjarivastusten periaateratkaisuihin		Apr 1, 2022	
1 - 2 / 2			
Tehdun päätöksen otsikko		Päätösnoy	

Toteuma ja aikataulu

Kustannustoteuma päivitetty Dec 22



[Katso lisää](#)

Valmistuneiden rakenteiden osuus

L3B L4 L5
0% 0% 0%

Myöhässä olevien asioiden lukumäärä (PROMA)

10

PVM...	Muutoksen otsikko	Lohko	€	Tila...
Dec 10	DN 1000 vesijohto rakennetaan koossa D...	5 Mäkelä...	-	Avoin
Dec 2	Global Connect jää pois Pasila-hankkeesta	5 Pasilan...	-6,543...	Odott...
Nov 18	Teknometin liityntä nykyverkkoon	1/2B SSA...	-10,000...	Odott...
May 28	Pysäkkikatosten lisäys Pasilankatu	5 Pasilan...	2,166.0...	Odott...
Jan 11	Mäkelänkadulla portaalien hinnoittelu virhe	5 Mäkelä...	22,500...	Suljet...
Dec 27	Telalle lisäputkitus raitiotieraitin yhteyteen	5 Mäkelä...	2,256.0...	Suljet...

1 - 18 / 18

PVM	Lohko	Seuraavat päätavoitteet
Jan 28, 2...	5 Mäkelänkatu	RS 1 paketti

Poikkeamat ja riskit

MVR-tulos, keskiarvo

97%

Havaintojen korjausaika alle 3 tpv

100%

1.11.2021 alkaen



Edellinen kk

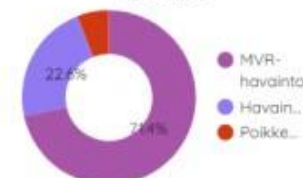
Poikkeamia

0

Havaintoja

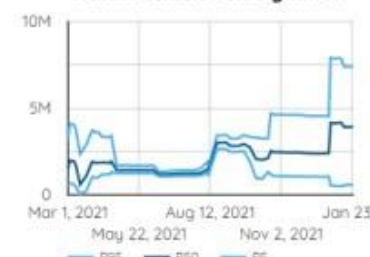
15

Yhteensä



Nolla tapaturmaa

Hankeriskien kehittyminen



Avoimia riskejä ja mahdollisuuksia

204

Riskejä ja mahdollisuuksia ilman toimenpiteitä

35

Toimenpiteitä myöhässä

52

PVM Tuoreimmat riskit ja mahdollisuudet

Jan 25, 2... Mäkelänkadun nykyisen raitiotien perustamistapa

Tyyppi

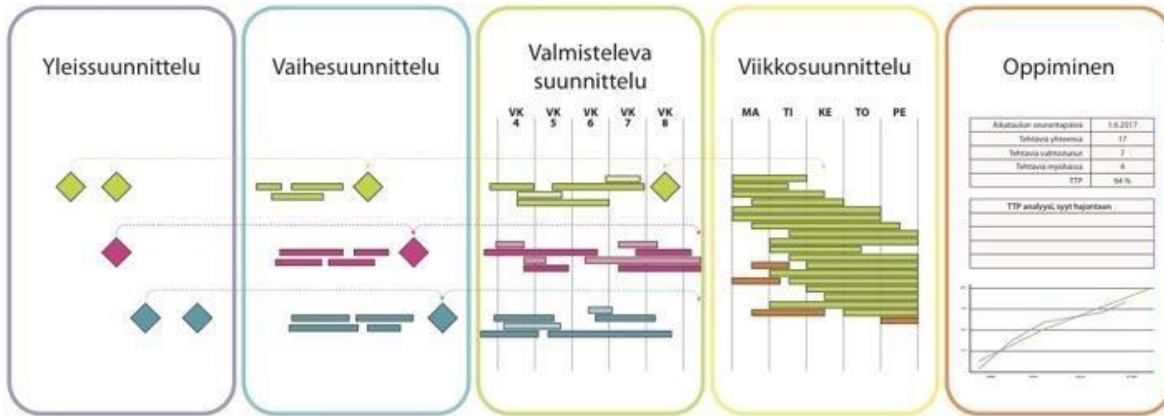
Riski/mah...

5. Työnteon edellytysten luominen

Reskill workers

How
TRADITIONAL
Is Your Way
Of
THINKING?

LPS-suunnittelu



- Osapuolten yhteistyöhön ja yhteiseen sitoutumiseen sekä työn tekemisen edellytysten luomiseen perustuva menetelmä suunnittelun ja rakentamisen aikatauluohjaukseen
- Yksi menetelmä – monta työkalua

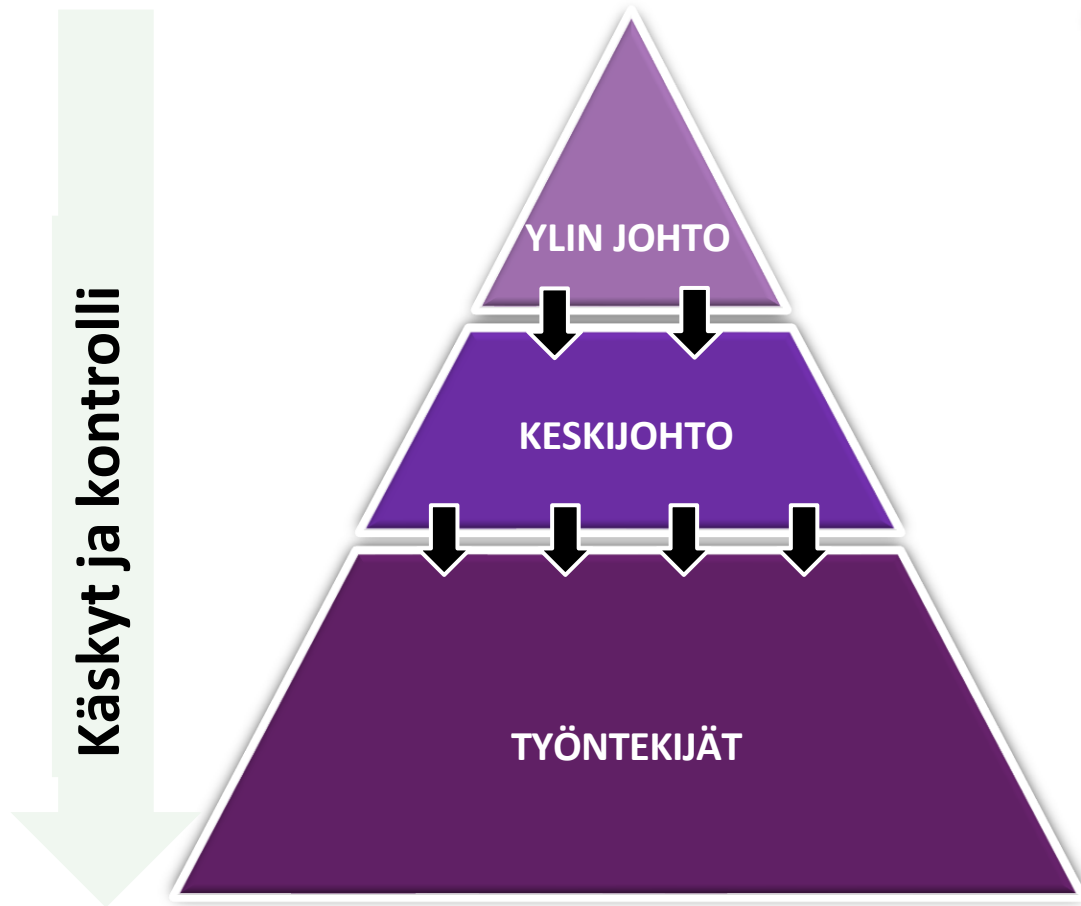
Päivittäisjohtaminen ja osallistaminen



Kalasatamasta Pasilaan -hanke, Sörkän Spora, Hannu Ratamäki, Vison 2022

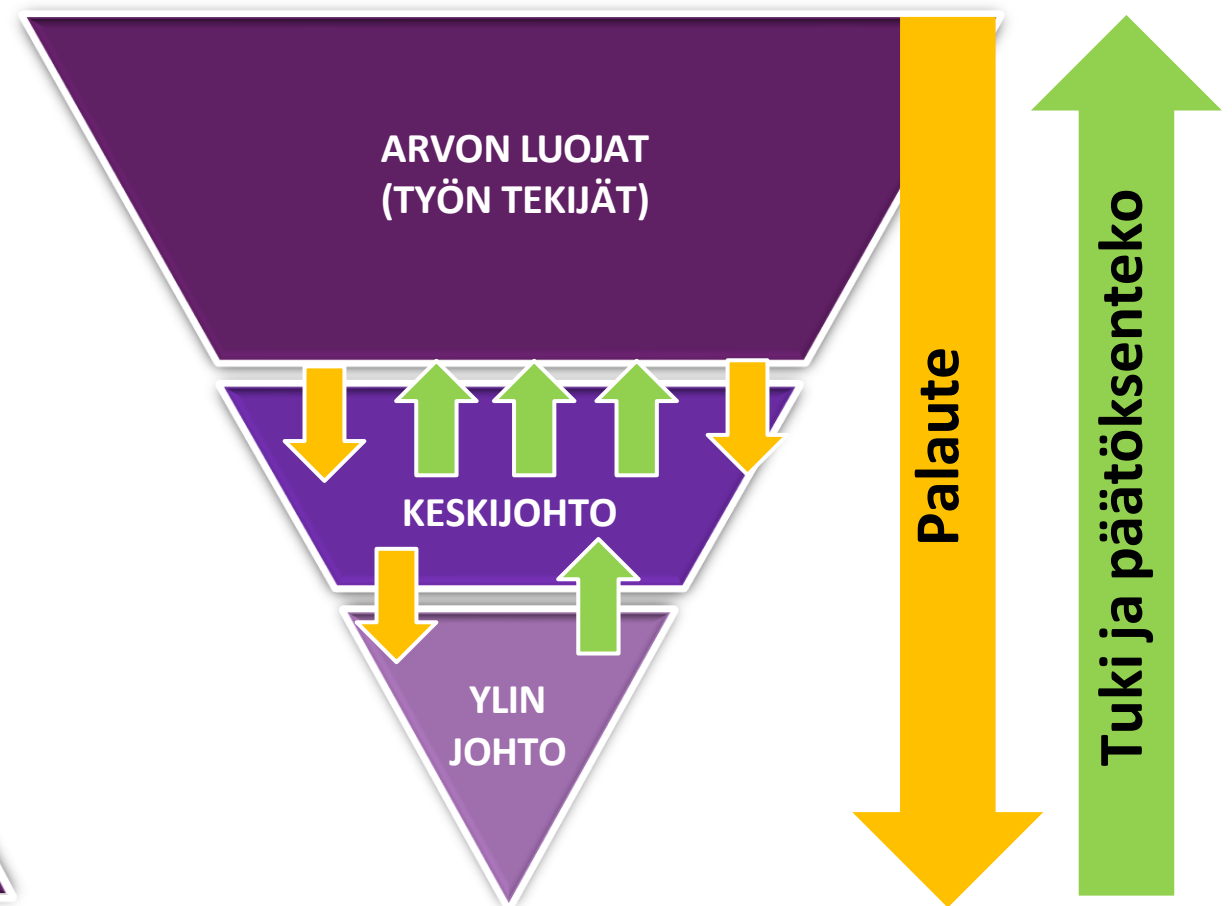
Arvon tuottamista tukeva johtaminen

Klassinen johtaminen



Lean-johtaminen

Asiakkaat



6. Tilaaminen & julkiset hankinnat

”Kenen leipää syöt, sen lauluja laulat”



Miten rakentaa yhteistä ansaintalogiikkaa?

Jos
rakennuttajana
toimii
halvimmilla skol-
tuntihinnoilla
kilpailutettu
konsultti -
tavoitteena
laskutettavien
tuntien
maksimointi



Kun
rakennusurakkaa
toteuttaa
tarjouskilpailun
halvimmalla
hinnalla voittanut
urakoitsija -
tavoitteena
työnteon
minimointi?

Terveisiä julkisille tilaajille

- Nostakaa rimaa – asettakaa tavoitteita ja mitatkaa niitä
 - läpimenoajat, esivalmisteet, teollinen tuotanto
 - rakentamisen haittojen minimointi (liikenne, ympäristö)
- Vähentäkää hintakilpailuja – vaatikaa enemmän arvoa
 - referenssien sijaan kyvykkyyttä
 - konsulttikilpailuja kokonaishinnoin, ranskalaisia urakoita sisältö edellä
 - kannustimia sanktioiden sijaan
- Hyödyntäkää eri hankintamenettelyjä ja toteutusmuotoja eri tarkoituksiin
 - neuvottelumenettelyt
 - PJU- ja IPT-mallit pienempiinkin hankkeisiin
 - pilottihankkeet
- Tukekaa toimialan kehittymistä, uusia toimijoita alalle ja jakakaa oppinne ja kokemuksenne (myös virheet)
- Siirtäkää fokus yksittäisistä projekteista koko projektisalkkunne pitkäjänteisempään johtamiseen





Malliesimerkki käyttöönne

Tausta

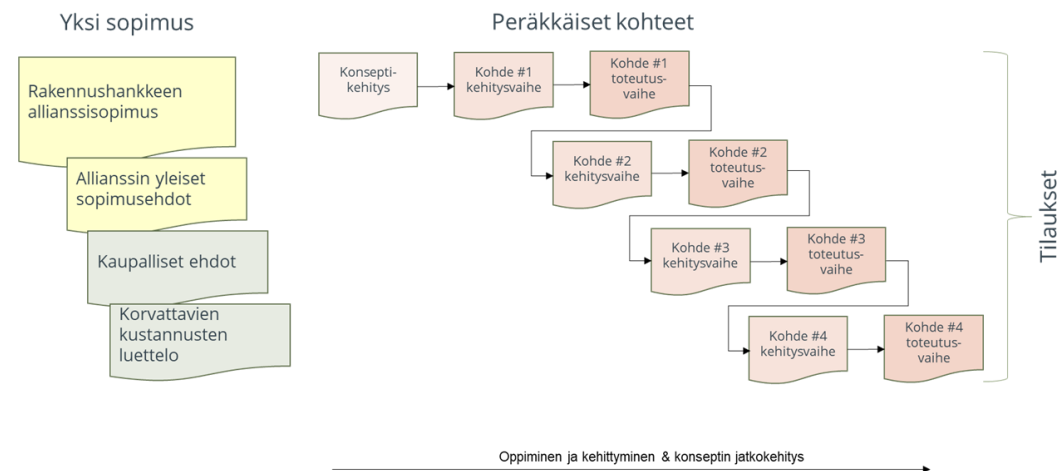
- Hoasin peruskorjauskonseptista ja Asuntosäätiön saneerausohjelmasta kehitetty malli, jossa tilaaja kilpailuttaa urakoitsijan toteuttamaan 2-5 hanketta peräkkäin

Periaatteet

- Allianssi- tai IPT-malli (open book)
- Hankinta neuvottelumenettelyllä
- Kokonaisuuden kattava sopimus, kohdekohtaiset tilaukset, tilaajan exit-oikeus
- Kerralla valmiiksi ja sitten vasta seuraavaan -periaate

Hyödyt

- Yhteiset tavoitteet ja kannustimet
- Joustavuus
- Nopea oppiminen ja kehittyminen, mitattavat tulokset
- Mahdollistaa hankekoon kasvattamisen pienemmin liikevaihtovaatimuksin, tarjoamisen myös pk-yrityksille



Avaintulos-alue	Paino-%	Mittari	Kyyhkysmäki 12	Sinettikuja 4	Meri-rastilan-tie 11	Kyyhkysmäki 24
Asukas-tyytyväisyys	30 %	Viestintä Työn laatu	3,0	2,8	3,6	3,7
Laatu	25 %	Virheettömien asuntojen määrä	8 %	94 %	73 %	90 %
Tahti-tuotannon toimivuus	30 %	Toimitusvarmuus	42 %	92 %	88 %	97 %
		Asuntojen korjausaika	16 pv	15 pv	14 pv	12 pv
		Asuntojen luovutustaajuus	2 pv	2 pv	2 pv	2 pv
Konseptin skaalaus	15 %	Tuotantojärjestelmän kuvaus	3,3	3,5	3,7	3,9



|vison

INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Väylävirasto infra-alan tuottavuuden edistäjänä

Hankintajohtaja

Pekka Petäjäniemi

Väylävirasto

Väylävirasto infra-alan tuottavuuden edistäjänä

12.03. 2026 PxP



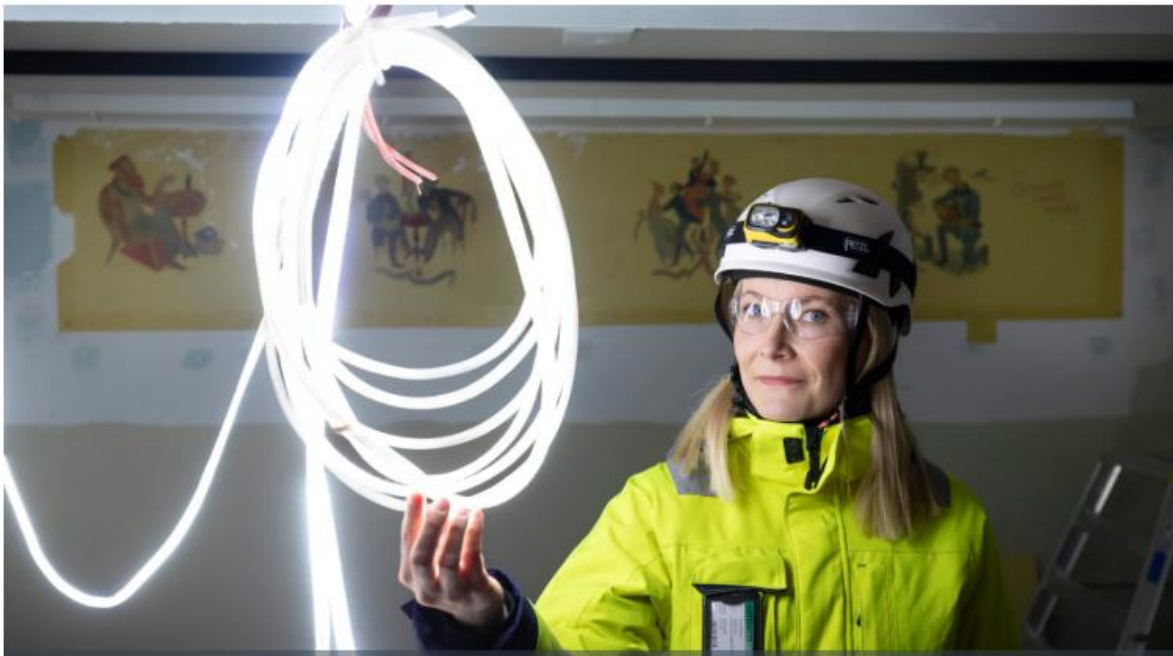
Väylävirasto
Trafikledsverket



Tilaajat kirittävät tuottavuuden parantamista – ”Jos emme vaadi mitään, niin eikö silloin tehdä kuter on tähänkin asti tehty?”

Tahtituotantoa koskevien vaatimusten ohella tilaajat ovat alkaneet vaatia urakoitsijoilta myös lean-rakentamisen menetelmien, kuten teollisen rakentamisen, lisäämistä.

Hannu Lättilä 20.2.2026 5 KOMMENTTIA



Infratyömaan hyödyt tahtituotannosta voivat olla suuremmat

Infrapuolella lean-rakentamisen menetelmiä on vielä sovellettu vähemmän aikaa kuin talonrakentamisessa. Kaupunkiliikenne asetti vuonna 2020 Helsingin Kalasatama–Pasila-raitiotiehankkeessa ensimmäistä kertaa jonkun urakan strategiaan vaatimuksen lean-rakentamisesta.

”Siellä asetimme tavoitteeksi löytää nykyaikaisia menetelmiä käyttäen mahdollisimman paljon tuottavuuden kehittymistä. Urakoitsijat tai ylipäänsä allianssikonsortiot valikoitiin siitä näkökulmasta, että niillä on kyky kehittyä tähän suuntaan parhaalla tavalla”, Lähdetie kertoo.

Visonin Lauri Merikallio: Suunnittelun ja rakentamisen eriyttäminen estää tuottavuuden kehittymistä

Lean-rakentamiseen konsultointia tarjoavan Visonin johtava asiantuntija **Lauri Merikallio** sanoo, että erityisesti omaan taseeseensa rakennuttavat tilaajat hyötyvät tuottavuuden paranemisesta. Niiden toiminnalla voi olla suuri vaikuttavuus myös koko alan tuottavuuden kehittämisessä.

”Meillä on onneksi tilaajia, jotka ovat ymmärtäneet tuottavuuden kehittämisen merkitystä”, Merikallio sanoo.

Yhtenä suurimmista ongelmista tuottavuuden kohentumisen tiellä Merikallio pitää sitä, että tilaajat eriyttävät suunnittelun ja rakentamisen, eli suunnittelu- ja toteutusratkaisuja ei tehdä rinnakkain samanaikaisesti. Aito BIM:iin perustuva digitaalinen suunnittelu mahdollistaa suunnittelutiedon kuljettamisen digitaalisesti hankinnasta ja logistiikasta asennukseen ja omaisuuden hallintaan asti.



Onko tuottavuuden edistämiseksi mitä tehtävissä



Väylävirasto
Trafikledsverket

Maailmanlaajuinen haaste

The **productivity opportunity** in construction



Construction matters for the world economy

... but has a long record of poor productivity



Construction-related spending accounts for

13% of the world's GDP

...but the sector's annual productivity growth has only increased

1% over the past decade

\$1.6 trillion of additional value added created through higher productivity, meeting half the world's infrastructure need

Action in **seven areas** can boost sector productivity by **50–60%**



- Reshape regulation
- Rewire contracts
- Rethink design
- Improve procurement and supply chain
- Improve onsite execution
- Infuse technology and innovation
- Reskill workers

5–10x productivity boost

possible for some parts of the industry by moving to a manufacturing-style production system



Innovatiiviset julkiset hankinnat – määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 82/2017 – Valovirta et.al.

- Innovatiivinen hankinta on laaja käsite, jolla viitataan uudenlaiseen ajatteluun julkisten hankintojen toteuttamisessa. Se kenen näkökulmasta toiminta on uudenlaista ja innovatiivista, on myös määriteltävissä eri tavoin.
- Innovatiivisuus ja innovaatiot käsitteinä kulkevat rinnakkain kuvaten hankintoja hiukan eri näkökulmista. Näiden ohella puhutaan myös **innovaatiomyönteisistä hankinnoista**, mikä ajatuksena kuvaakin hyvin innovatiivisten hankintojen perimmäistä ideaa.
- ”Uuden tai merkittävästi parannetun tuotteen tai palvelun hankinta, jolla parannetaan julkisten palveluiden tuottavuutta, laatua, kestävyyttä ja/tai vaikuttavuutta”.
- Tällä tarkoitetaan käytännössä sitä, että **hankinnan eri vaiheissa voidaan kannustaa ja luoda tilaa toimittajayrityksille kehittää ja tarjota uusia ratkaisuja hankintayksikön ilmaistemien tarpeiden täyttämiseksi.** Hankittavan ratkaisun uutuus ei ole hankintayksikölle ensisijainen prioriteetti. Sille tärkeintä on uusiin ratkaisuihin sisältyvä potentiaali julkisten palveluiden kehittämisessä.

Alan tuottavuuden kehittäminen tavoitteena

Tavoitetaso 2024	On laadittu kehittämisohjelma vuoden 2023 aikana tunnistettujen keskeisten infra-alan tuottavuutta parantavien toimenpiteiden pitkäjänteiseksi kehittämiseksi
	On otettu käyttöön hankesuunnittelusta toteumaan ulottuva projektitiedonhallinnan malli kaikissa alkavissa uusissa hankkeissa. On laadittu suunnitelma käynnissä olevien hankkeiden siirtämisestä uuteen projektitiedonhallinnan malliin
	Uudet toimintatavat riskialteimpien ratatöiden hallitsemiseksi on otettu käyttöön. Ratatöiden onnistumista kuvaavat uudet mittarit on kehitetty
Tavoitetaso 2025	On tunnistettu alan tuottavuuden kehittymistä haittaavat tekijät
	Ratatöiden onnistumista kuvaaville uusille mittareille on määritelty tavoitetasot ja ne on otettu käyttöön
Tavoitetaso 2026	On otettu käyttöön vuosina 2024–2025 tunnistetut menettelyt, joilla tuetaan infra-alan tuottavuuden paranemista
	Projekteissa hyödynnetään projektitiedonhallinnan mallia
Tavoitetaso 2027	On osoitettu viraston toiminnan kokonaisvaikutukset alan tuottavuuteen

Mitä tehtiin 2025

Väylävirasto kartoitti alan tuottavuutta haittaavia tekijöitä

- kirjallisuuden - *Mika Malirannan teos Pinnan alla, analyysiä yhteisistä tekijöistä korkean tuottavuuden toimialoilla*
- kyselyn (*palveluntuottajilta 42 vastausta*)
- työpajan

perusteella.

Työpajaan osallistui yli viisikymmentä henkilöä, yli puolet osallistujista oli palveluntuottajien edustajia, loput tilaajia

Käytiin läpi erilaisia tilaajatoiminnasta aiheutuvia tuottavuuden esteitä. Näiden aineistojen perusteella Väylävirasto teki päivityksiä edellisenä vuonna laatimaansa alan tuottavuuden kehittämisohjelmaan, jonka etenemistä seurattiin vuoden aikana ja sen tuloksia analysoidaan tarkemmin vuoden 2026 aikana.

Mika Maliranta, "Pinnan alla": keskeiset johtopäätökset tuottavuudesta

1. Tuottavuus syntyy rakennemuutoksesta

- Ei yksittäisten yritysten tasaisesta parantamisesta, vaan:
 - tehottomien yritysten poistumisesta
 - uusien, tuottavampien yritysten tulosta markkinoille
 - työvoiman ja pääoman siirtymisestä heikosti tuottavista yrityksistä paremmin tuottaviin

2. Hidas kokonaiskasvu voi peittää voimakkaan mikrotason dynamiikan

- Vaikka koko kansantalouden tuottavuus kasvaa hitaasti, yritystasolla tapahtuu:
 - suuria tuottavuuseroja
 - nopeaa nousua ja laskua
 - jatkuvaa uudelleenallokointia
- Aggregaattitaso "tasaa" näitä liikkeitä, jolloin kehitys näyttää vaimealta.

3. Tuottavuuserot yritysten välillä ovat suuria

- Samalla toimialalla yritysten tuottavuuserot voivat olla merkittäviä. Keskeinen kysymys on: siirtyvätkö resurssit riittävän tehokkaasti paremmille toimijoille? Jos eivät siirry:
 - talouden kokonaistuottavuus kärsii
 - kasvu hidastuu

4. Instituutioilla ja politiikalla on suuri merkitys

- Työmarkkinarakenteet, verotus, sääntely ja kilpailuolosuhteet vaikuttavat siihen:
 - kuinka helppoa uusien yritysten on tulla markkinoille
 - kuinka nopeasti tehottomat poistuvat
 - miten resurssit liikkuvat
- Liian jäykät rakenteet voivat hidastaa tuottavuuskehitystä.

5. Suomen haaste: dynamiikan heikkeneminen

- Maliranta nostaa esiin huolen siitä, että:
 - yritysdynamiikka on osin heikentynyt
 - korkean tuottavuuden yrityksiä syntyy liian vähän
 - työvoiman liikkuvuus ei aina kohdennu optimaalisesti
- Tämä osaltaan selittää Suomen hidasta tuottavuuskasvua finanssikriisin jälkeen.

Alan tuottavuuden kehittämisohjelma Väylävirastossa

Hankinnan ohjeistuspalvelu

- käytössä, seuranta
- + rakenteistaminen

Suunnittelun ja suunnittelutiedon virtaaminen

- kehitteillä, jalkautus
- + omaisuuden hallinta

Hankintojen luokittelu

- käytössä, seuranta
- + toteutusmuodon valinta, hankesalkku

Mestari-kisällimalli

- Käytössä, seuranta
- + referenssien tulkinta

Hankintaohjelmien kehittäminen ja ajantasaisuus

- käytössä, seuranta ja analysointi
- + tekninen alusta, asteittainen laajentaminen

Markkinavuoropuhelut

- käytössä, seuranta

Yhteistyövalmennus

- käytössä, seuranta
- + asteittainen laajentaminen

Inframallintamisen (BIM) ja tiedonhallinnan vakiointi

- kehitteillä, jalkautus
- + omaisuuden hallinta

Lean-verkkokoulutus

- käytössä, seuranta
- + asteittainen laajentaminen

Innovatiiviset hankinnat

- osittain käytössä, analysointi
- + kokemusten vaihto malleista

Ratatöiden työrajojen vakiointi

- Kehitteillä, jalkautus

Järjestelmien tuottamien tietojen hyödyntäminen

- Kehitteillä, jalkautus



Lean –periaatteiden mukainen toiminta

- Se ei ole tämän vaikeampaa – ja silti se on riittävän haastavaa saada osaksi jokapäiväistä tekemistämme!
- Ja muistetaan:
 - Ihmisten kunnioittaminen on ympyrän keskellä, koska se on Lean- ajattelun keskeisin perusta!
- Organisaatiot ja ihmiset tarvitsevat valmennusta rohkaistuakseen edistämään kunnioitusta ja luottamusta **kaikkien tiimin jäsenten keskuudessa**, jotta he voivat toteuttaa palvelua tehokkaasti.



Terveenä töistä kotiin - ei vain fyysisesti vaan myös mentaalisesti

LCICONGRESS.FI

LEAN-RAKENTAMISEN PÄIVÄT 2026

Ymmärrys yhdistää

5.-6.5.2026, Helsinki

INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Tekoälyn parhaat käytänteet

Toiminnanjohtaja

Tuukka Liukko

INFRA Kaakkois-Suomi

Tekoällyn parhaat käytännöt

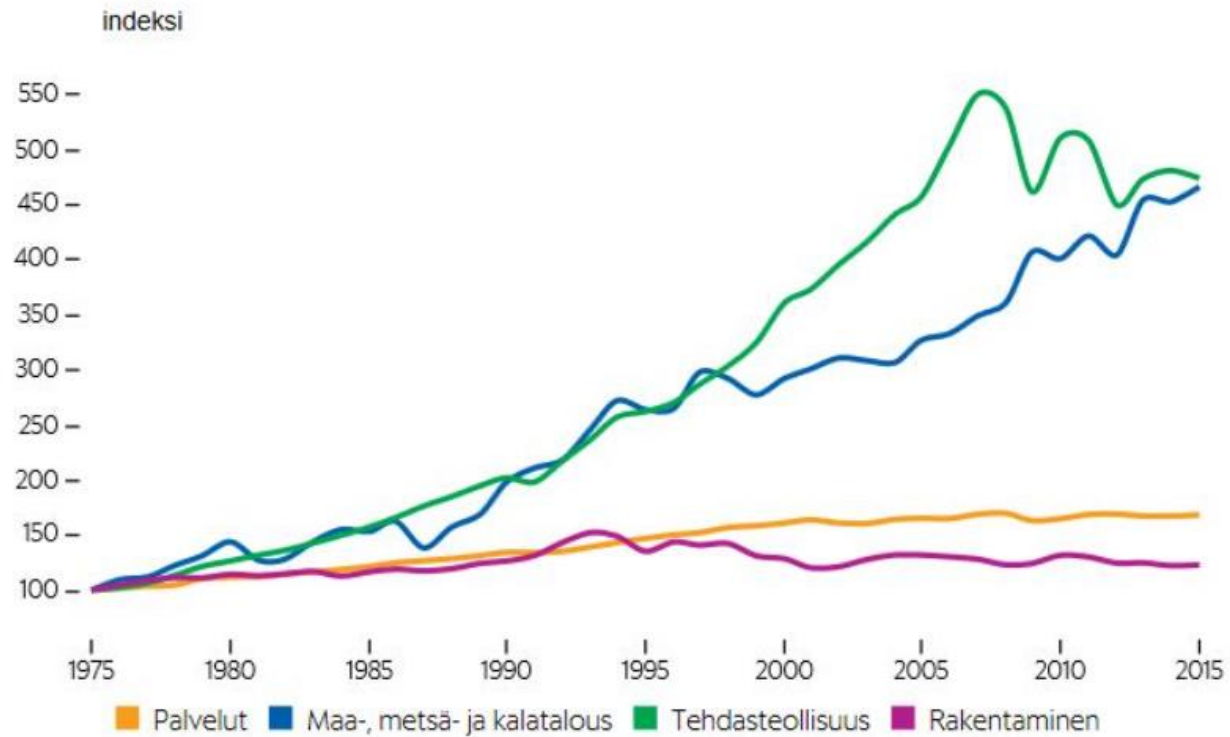
INFRAN Ammattipäivät 2026

Tuukka Liukko, Toiminnanjohtaja, Infra Kaakkois-Suomi ry

Tausta

Arvonlisäykseen perustuva työn tuottavuus toimialoittain

Työn tuottavuuden indeksi 1975=100



Lähde: Tilastokeskus



Miksi tekoälyä infra-alalle?

Tekoälyn rooli infra-alalla

Tekoäly vastaa kasvaviin data- ja tehokkuusvaatimukseen infra-alalla.

Elinkaari ja ennakointi

Tekoäly tukee elinkaariajattelua suunnittelusta kunnossapitoon ja auttaa ennakoimaan kustannuksia, aikatauluja ja riskejä.

Generatiivinen tekoäly ja analytiikka

Generatiivinen tekoäly auttaa tiedonhaussa ja sisällöntuotannossa, analytiikka tukee päätöksentekoa ja automaatiota (tiedolla johtaminen).

Hyödyt

Tekoäly lisää tehokkuutta, säästää aikaa ja parantaa päätöksentekoa. Käyttö todennäköisesti laajenee osaamisen kasvaessa. Yritys kehittyy, suoritus- ja kilpailukyky kasvaa.

RAKENNUSALAN YRITYKSEN YDIN- JA TUKIPROSESSIT

YDINPROSESSIT



TUKIPROSESSIT



Käyttötapauksia

Tekoäly suunnittelussa

Tekoäly optimoi massalaskentaa, vaihtoehtotarkastelua ja suunnitelmien laadunvarmistusta kustannusten ja aikataulun hallintaan.

Työmaan johtaminen

Tekoäly tunnistaa turvallisuushavainnot ja optimoi aikatauluja sekä resursseja työmaan tuottavuuden parantamiseksi.

Kunnossapidon ennakointi

Ennakoiva analytiikka tekoälyn avulla ennustaa infrastruktuurin kunnon heikkenemisen ennen vaurioita ja vähentää kustannuksia.

Asiantuntijan tukeminen

Tekoäly tukee päätöksentekoa yhdistämällä dataa ja luomalla kokonaiskuvan nopeista ja perustelluista valinnoista.

AI yrityksissä (lyhyt kyselytutkimus)

KÄYTTÖTAPA	TYÖKALU	KUVAUS
Tiedonhaku ja sisällöntuotanto	Copilot, ChatGPT, Gemini, Claude	Nopea tiedonhaku ja tekstin generointi
Data-analyysi ja raportointi	Excel AI, Power BI	Projektidatan analysointi ja visualisointi
Päätöksenteon tukeminen	AI-analytiikka	Johdon strategiset päätökset
Prosessien automatisointi	RPA, automatisoidut tarkastukset	Toistuvien tehtävien automatisointi

AI sovelluksia

Teksti	Chat GPT, Claude, Co-pilot, Perplexity AI, Crisp
Kuva, video	DALL-E, Midjourney, ComfyUI, Runway, Sora, Dream Machine
Audio	Suno, Udio, ElevenLabs
Automaatio	Zapier, Glide, Airtable
Ohjelmointi	Cursor, GitHub Copilot, Fal.ai, Baseten

Tekoälyn ajureista ja rooleista

Tietomassojen hallinta

Infraprojektit tuottavat valtavasti dataa, jonka manuaalinen käsittely on hidasta ja virhealtista. Tekoäly automatisoi rutiinitehtäviä ja parantaa datan hyödyntämistä.

Kustannustehokkuus ja turvallisuus

Tekoäly lisää infraprojektien kustannustehokkuutta, turvallisuutta ja ennustettavuutta ennakoivan analytiikan avulla.

Monimutkaisuuden hallinta

Tekoäly tehostaa tiedonvaihtoa ja riskien hallintaa useiden sidosryhmien välillä infraprojekteissa.

Tuki ja digitalisaatio

Tekoäly toimii tukityökaluna, parantaen työn laatua ja vapauttaen asiantuntijoiden aikaa vaativille tehtäville digitalisaation osana.



Datan laatu ja hallinta

LAADUN OSA-ALUE

KÄYTÄNNÖN TOIMENPIDE

Standardointi

InfraBIM, yhteiset tietomallit

Omistajuus

Selkeä vastuunjako datasta

Jäljitettävyys

Metadata ja audit trail

Päivitys

Säännöllinen datan tarkastus

Riittävän laadukas ja kurantti data keskeistä

Prosessien automatisointi

Tehtävien automatisointi

Toistuvat ja aikaa vievät tehtävät, kuten raportointi ja dokumentointi, voidaan automatisoida tekoälyn avulla tehokkuuden parantamiseksi.

Virheiden havaitseminen

AI-pohjaiset tarkastukset tunnistavat virheet ja poikkeamat, mikä vähentää uudelleentyötä ja parantaa laatua.

Aikataulujen ja resurssien optimointi

Työmaiden aikataulujen ja resurssien hallinta mahdollistaa tuotannon tehokkuuden ja turvallisuuden parantamisen.

Turvallisuushavaintojen analysointi

AI-kamerat ja sensorit tunnistavat vaaratilanteita ja ohjaavat resursseja reaaliaikaisesti riskien hallitsemiseksi.

Tekoälyn hyötyjä yritykselle/organisaatiolle

HYÖTY

KUVAUS

Aikasäästöt

Tehtävien automatisointi ja nopeampi tiedonkäsittely

Tehokkuus

Resurssien optimointi ja virheiden vähentäminen

Päätöksenteko

Reaaliaikainen data tukee johdon ratkaisuja

Kilpailukyky

Kustannusten aleneminen ja laadunvarmistus

Esimerkkejä vaikutuksesta

* suuntaa-antavia lukuja

KPI	ENNEN AI:TA	AI:N JÄLKEEN
Raportointiin käytetty aika	2–3 h / raportti	45–60 min / raportti
Riskien tunnistaminen	Myöhäinen havainto	1–2 viikkoa aiemmin
Toistuvat poikkeamat	100 %	–20–30 %
Uudelleen tekemisen tarve	Korkea	–10–15 %
Käyttäjien tyytyväisyys	3/5	4–5/5

Integraatiot, osaaminen, jatkuva kehittäminen

Järjestelmien integraatio

AI integroidaan mm. BIM-, GIS-, ERP-järjestelmiin avoimen tiedonsiirron mahdollistamiseksi.

Jatkuva osaamisen kehittäminen

Henkilöstön koulutus, kokeilukulttuuri ja selkeät pelisäännöt tukemaan tekoälyn sujuvaa käyttöönottoa.

Muutosjohtamisen merkitys

Johdon tuki ja pilotointi pienemmässä mittakaavassa auttavat tunnistamaan parhaat käytännöt tekoälyhankkeissa.

Tekoälyn roolin ymmärtäminen

Henkilöstön hoksautus, tekoäly tukee asiantuntijoita, ei korvaa heitä, mikä vähentää muutosvastarintaa.

Koulutukset ja harjoittelu

Tarjotaan koulutuksia tekoälyn mahdollisuuksista ja rajoitteista sekä turvalliset harjoitteluympäristöt ilman tuotantopainetta

Jatkuva kehittäminen ja kyvykkyys

AI-kyvykkyysrakentaminen vaiheittain mahdollistaa systemaattisen hyödyntämisen ja toimintatapojen parantamisen.

Tietoturva ja ihmisen rooli

Tietoturva ja käyttöoikeudet

Huolellinen tietoturvan ja käyttöoikeuksien hallinta suojaa luottamukselliset tiedot.

Eettinen käyttö ja läpinäkyvyys

Tekoälyratkaisujen dokumentointi ja päätöksenteko tulee olla läpinäkyvää ja ymmärrettävää kaikille.

Ihmisen rooli päätöksenteossa

Ihmisen osallistuminen on tärkeää erityisesti kriittisissä ja turvallisuutta vaativissa päätöksissä.

Riskien arviointi ja normit

Jatkuva riskien valvonta ja standardien huomioiminen varmistavat turvallisuuden.

Yhteenveto/parhaat käytännöt

Liiketoiminnan tarpeet ja datan laatu

Tunnista yrityksesi/organisaatiosi liiketoiminnan tarpeet ja varmista datan korkea laatu tekoälyn hyödyntämisessä.

Osaaminen ja turvallisuus

Panosta tekoälyosaamiseen, turvallisuuteen ja vastuulliseen käyttöön projekteissa.

Pilottiprojektit ja jatkuva kehitys

Kehitä tekoälyratkaisuja jatkuvasti pilottien avulla oppien käytännön kokemuksesta.

Johdon tuki ja yhteistyö

Varmista johdon tuki, selkeät pelisäännöt ja sujuva yhteistyö tekoälyn käyttöönotossa.

Teaserit

- Tarjoustoiminta
- Jälkilaskenta
- Massalaskenta visuaalista aineistoa hyödyntäen
- Työkonedatan hyödyntäminen toiminnanohjauksessa
- Yrityksen tukiprosessien tehostaminen
- Työturvallisuus

Kehoitus: Lähde rohkeasti liikkeelle ja kokeilemaan mitkä ovat soveltuvimmat tavat ja kohteet AI:n hyödyntämiseen

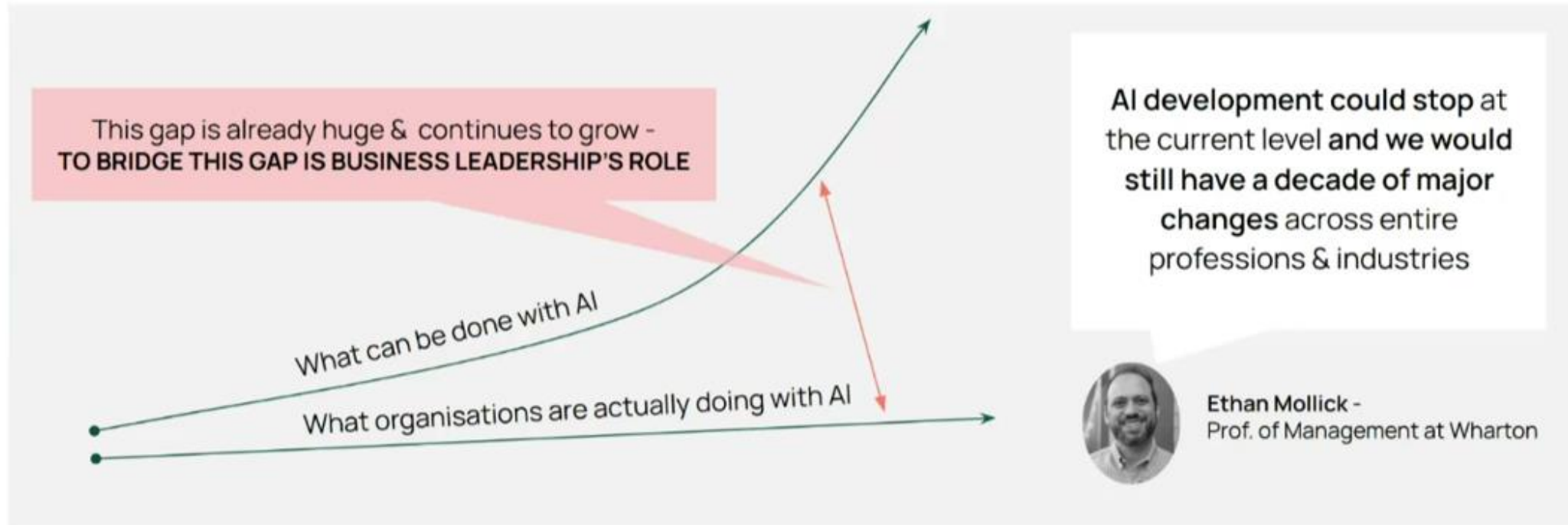
- ⇒ Tunnista tarpeet!
- ⇒ Kokeilukulttuuri
- ⇒ Oman yrityksen kyvykkyydet ja resurssit

Pohdintaa

- ⇒ Monet ratkaisusta joita tällä hetkellä kokeillaan on enempi/vähempi pistemäisiä ratkaisuja (mm. yritystasolla, start upeissa)
- ⇒ Kokonaishyöty on todennäköisempi saavuttaa silloin, kun päästään tasolle, jossa systeeminen muutos tapahtuu
- ⇒ Systeeminen muutos = prosessit, teknologia, ihmiset, eri roolit, osaaminen - tehdään asioita kokonaan toisin "kun on aina tehty"
- ⇒ Vaatii toisenlaista ajattelua ja rohkeutta kokeiluun



People & organisations **change much slower** than tech



Closing the gap between technological change and social change is an increasingly major **business opportunity** - as well as a huge **societal challenge**!

14

futurice

AI HYPE vs TODELLISUUS



Lähteitä ja lisätietoa

KIRAHub

<https://kirahub.org/>

Tekoäly rakennetussa
ympäristössä kurssi

<https://courses.minnalearn.com/fi/courses/ai-for-built-environment/>

Elements of AI kurssi

<https://www.elementsofai.com/fi/>



INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Koneohjauksen ajankohtaiset ja työmaiden hallinta tulevaisuudessa

Head of software products

Mikko Vesanen

Novatron Oy

NOVATRON

MACHINE CONTROL

CLOUD DATA MANAGEMENT

SENSOR TECHNOLOGY

SOFTWARE EXPERTISE

Koneohjaus ja työmaiden digitalisaatio

-

Kun koneet ja mittalaitteet puhuvat yhteistä kieltä



Mikko Vesanen
Head of software products

NOVATRON



1991

Founded

Founded by Jukka Tervahauta,
current CEO Petri Moisio.



140+

Employees

Driving Innovation with industry-
changing products



23M€

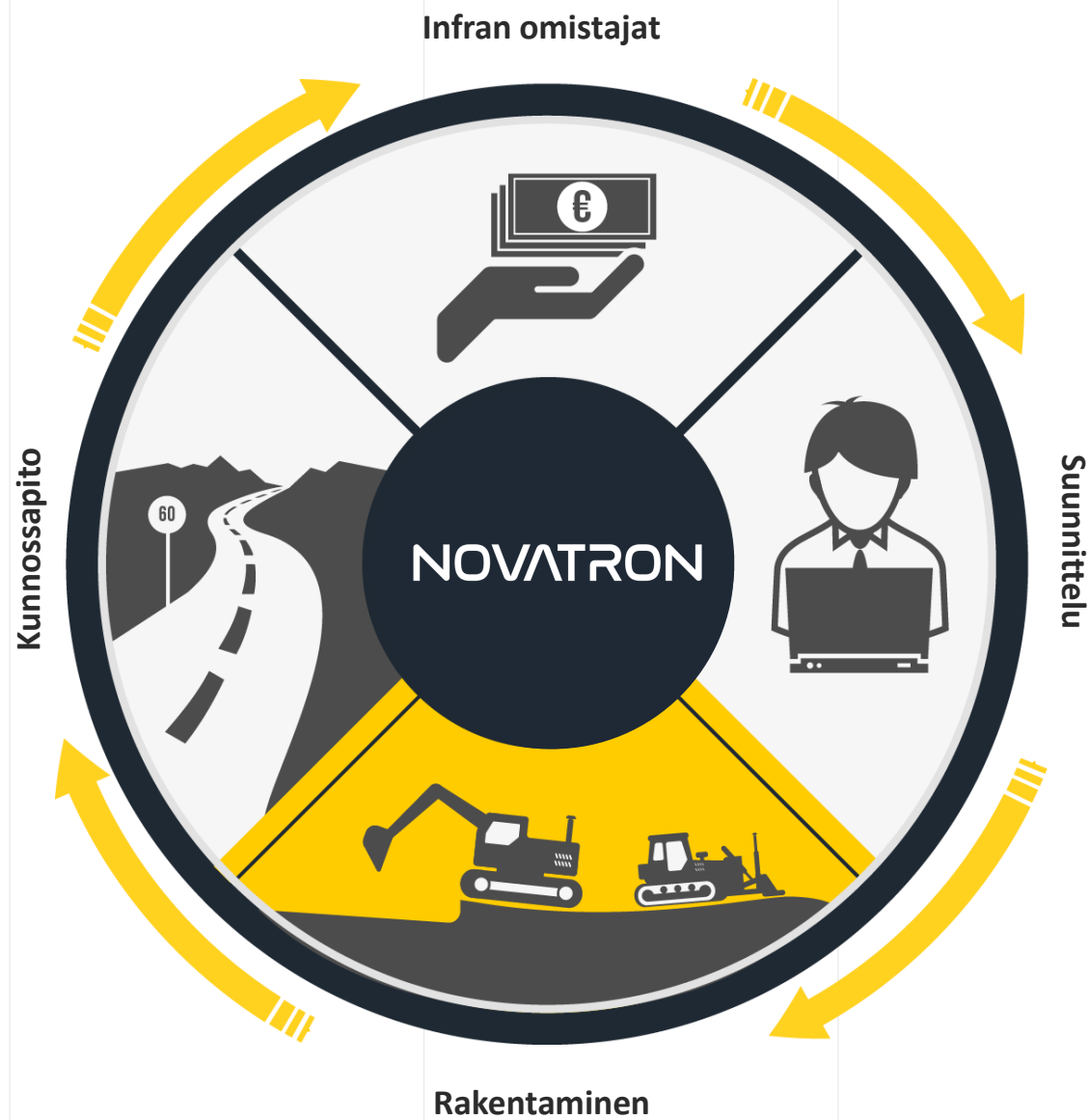
Revenue (2024)

90% of business generated
by Nordic market.



Technology Center in Pirkkala, Finland

Asiakkaamme



FROM

EVERYDAY

PROJECTS...



...TO

MULTI-BILLION

PROJECTS AROUND
THE WORLD



3D KONEOHJAUS ON JO KEKSITTY (?)

YLI 25 VUOTTA KOKEMUSTA KENTÄLTÄ JA JATKUVAA KEHITYSTYÖTÄ

Paikannus

- RTK-GNSS vastaa perustarpeisiin
- Robottitakytmetrit erikoistapauksiin

3D-suunnitelmamallit

- Suomessa Inframodel (4.2) hyvin vakioitunut käyttöön, YIV ja Infrabim nimikkeistö tukee
- Mailmalla DWG/DXF ja IFC, mallien laatu vaihtelee

Mittausominaisuudet

- Mittaukset pintamalleihin, kaivannot ja rakennekerrokset
- Mittaukset linjamaisiin kohteisiin, putket, kaapelit, kaiteet, raiteet, ponttiseinät jne.
- Mittaukset pistemäisiin kohteisiin, jalustat, kaivot jne.

Toteuma ja kartoitus

- Toteumapisteiden tallennus suunnitelmamalleja vasten (pinta, linja, piste)
- Kartoituspisteiden tallennus, esim. Suunnitelman ulkopuoleiset “yllätykset”

Langaton tiedonsiirto

- Suunnitelmamallit toimistosta koneisiin
- Toteuma ja kartoitustiedot koneista toimistoon

Etätuki

- Vianhaku ja ratkaisu
- Koulutus ja käytön opastus



XSITE® - Machine Guidance

For excavators



3D KONEOHJAUS – TULEVAISUUS?

MITEN ETEENPÄIN JA MITÄ VOIDAAN TEHDÄ VIELÄ PAREMMIN

Suurempi kattavuus

- Koneohjausta käyttöön entistä useammissa konetyypeissä ja käyttötarkoituksissa.

Paikannus

- Uutta paikannusteknologiaa tulossa markkinoille (Koherent.io)

Käyttökokemus

- Tuodaan entistä enemmän malleja ja visuaalisuutta koneisiin jotta työn hahmottaminen helpottuu.
- Yksinkertaistetaan käyttöliittymiä ja ohjataan käyttäjää paremmin
- Tarjotaan lisää helppoja työkaluja myös omien lennossa luotujen suunnitelmien luomiseen

Toteuma ja tuotantodata

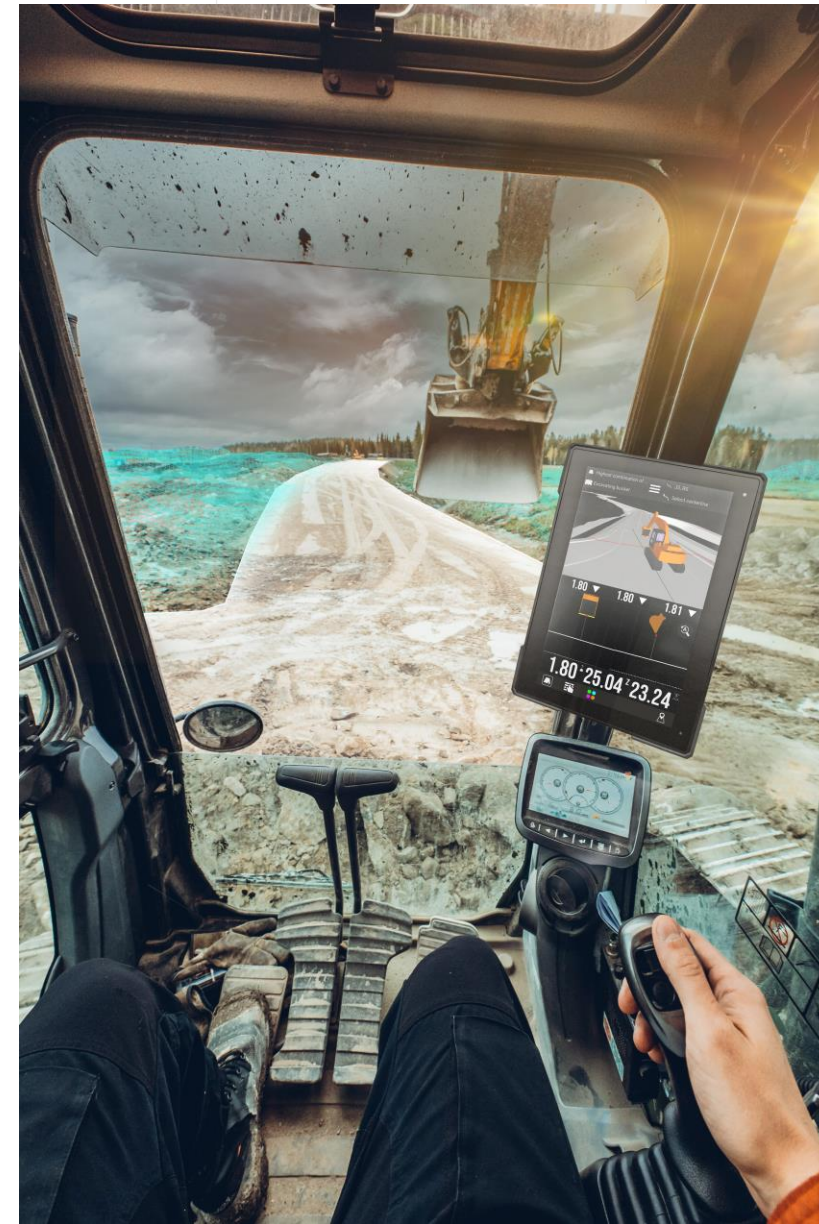
- Automatisoidaan toteumadatan keruuta, siirrytään manuaalisesta pisteiden tallentamisesta reaaliaikaiseen työn etenemään.

Integraatiot työkoneisiin (MIC4.0)

- Hyödynnetään koneiden tehdasasenteisia anturointeja myös 3D-koneohjaukseen
- Hyödynnetään koneiden käyttöliittymiä (joystickit, napit, äänikomennot, eleet tms.) myös 3D-koneohjauksen ohjaamiseen
- Osittaisen 3d-semiautomaation mahdollistaminen
- Koneiden mallipohjaiset varotoiminnot (liikerajat)

Uudet näyttöteknologiat

- Käyttöön otetaan teknologioita kuten HUD jotta saadaan vähennettyä silmiä rasittavaa katseen siirtoa näytön ja itse työkohteen välillä.



MALLIPOHJAISEN TYÖMAAN HALLINTA?

MISSÄ MENNÄÄN TÄNÄÄN – TIEDONSIIRRON HAASTEET TYÖMAILLA

Suuri haaste: yhteentoimimattomat järjestelmät

Työmailla käytetään samanaikaisesti useiden valmistajien koneohjausjärjestelmiä ja mittalaitteita. Kun tieto ei liiku sujuvasti järjestelmästä toiseen, syntyy turhaa työtä, viiveitä ja enemmän mahdollisuuksia virheille. Nykyiset mixed-fleet ratkaisut kattavat vain osan kokonaisuudesta. Tuki eri koneohjausjärjestelmien ja mittalaitteiden yhteentoimivuudelle on rajallinen, mikä näkyy työmaalla lisätyönä ja riskinä.

Syitä

- Yhteensopimattomat suunnitelmamallit
- Yhteensopimattomat kartoitus ja toteumatiedot
- Yhteensopimattomat koodilistat ja ominaisuustietomäärittelyt
- Yhteensopimattomat RTK-korjausformaatit ja radiomodeemit
- Yhteensopimattomat koordinaatti- ja korkojärjestelmämäärittelyt
- Yhteensopimattomat järjestelmäarkkitehtuurit ja konseptit

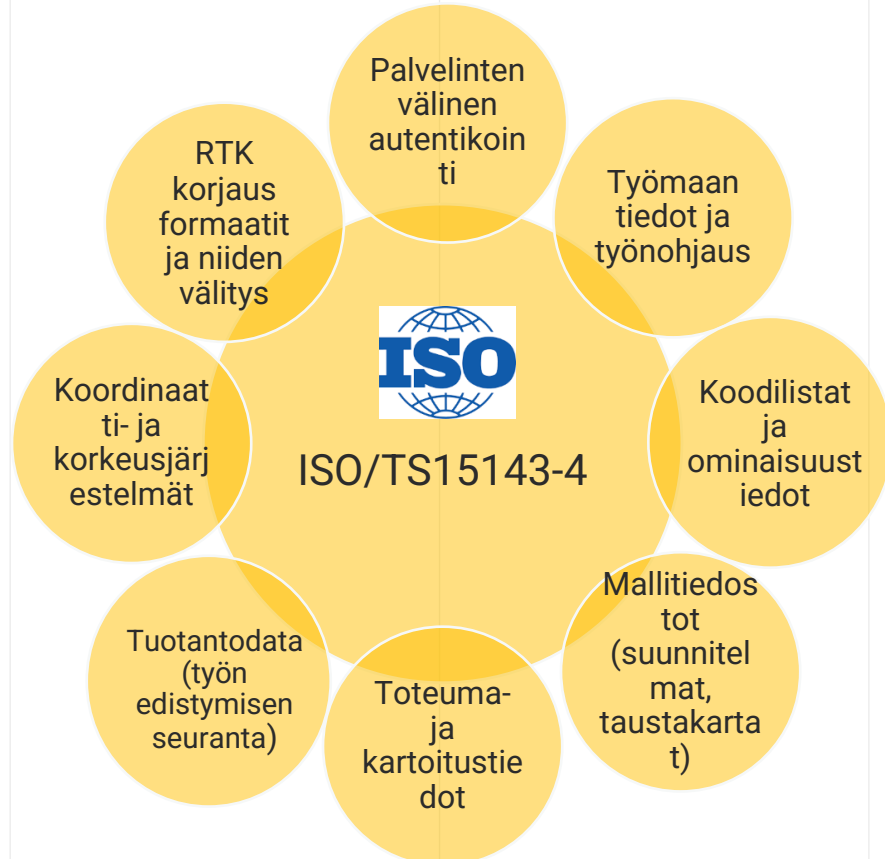


MALLIPOHJAINEN TYÖMAA JA SEN HALLINTA

MITEN PÄÄSTÄÄN ETEENPÄIN – MIELUITEN NYT HETI

ISO/TS 15143-4 on työmaan tiedonsiirron standardi, joka on nyt käyttöönottovalihevassa.

Standardi julkaistiin 02/2025 ja sitä kehitettiin vuosina 2018–2024. Novatron on ollut mukana laatimassa standardia, johon on koottu alan parhaita käytäntöjä. Spesifikaatio määrittelee muun muassa mallitiedostojen välitykseen käytettävän tiedonsiirtoformaatin, joka pohjautuu suoraan suomalaiseen Inframodel-määrittelyyn.



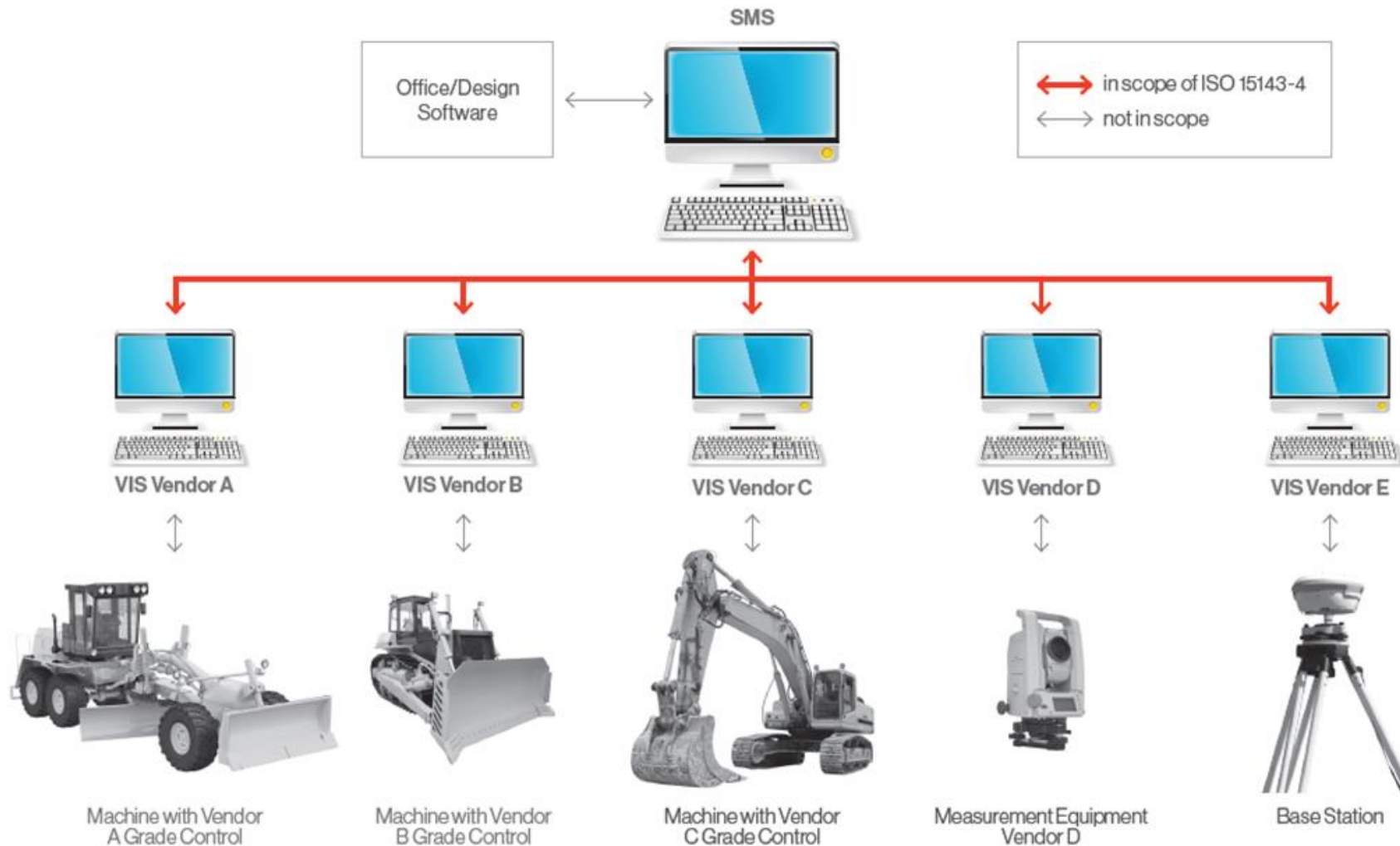
NOVATRON



MITEN SE TOIMII?

ISO/TS15143-4 ON PILVIPALVELUIDEN VÄLINEN RAJAPINTA

Single/Primary Site Management System [SMS] and Interoperability of Multiple Vendor Integration Systems [VIS]



ISO/TS 15143-4 KÄYTTÖÖNOTTO TYÖMAILLA

VAIKUTUKSET URAKOITSIJOILLE

Yhteentoimivuus paranee - Vähemmän manuaalisyötä ja virheitä

- Vähemmän formaattimuunnoksia ja tiedon siirtelyä järjestelmästä tai paikasta toiseen
- Virheriskit pienenevät, samat koordinaattijärjestelmät, rtk-korjaukset ja suunnitelmat aina kaikilla toimijoilla käytössä.

Seurattavuus paranee – Selkeämpi tilannekuva

- Sekä työneiden että mittalaitteiden tuottama toteuma ja laadunvarmistustieto yhteen järjestelmään ilman irrallisten mittaustiedostojen siirtelyä järjestelmästä toiseen.

Helpompi työmaan aloitus ja “yllätysten” hallinta

- Työmaan käynnistys nopeutuu, kaikkien eri toimittajien järjestelmien määrittelyt ja aineistot kerralla sisään yhdeltä alustalta.
- Muutokset ja päivitykset suunnitelmiin voidaan viedä hallitusti työmaalle
- Työnjohto saa paremman näkyvyyden mikä versio on käytössä, ei enään tarvita sitä ”viimeisimmäksi” nimettyä tiedostoa kaikille eri järjestelmille



ISO/TS 15143-4 KÄYTTÖÖNOTTO TYÖMAILLA

VAIKUTUKSET URAKOITSIJOILLE - MITÄ PITÄÄ TEHDÄ???

Laitteet ja ohjelmistot

Varmista, että käytössä olevat järjestelmät tukevat standardia (tai niille on päivityspolku)

- Uusia laite tai ohjelmistohankintoja tehdessäsi varmista että joko:
 - Tuotteet tukevat jo standardia
 - Toimittaja on vähintäänkin sitoutunut tuen toteuttamaan myöhemmin
- Keskustele nykyisten laite ja ohjelmistotoimittajien kanssa standardituesta
 - On hyvin mahdollista että suurin osa nykyisistäkin laitteistoista saadaan pienin päivityksin standardinmukaisiksi.
 - Ohjelmistotoimittajien osalta kyse on lähinnä toteutuksen aikataulusta

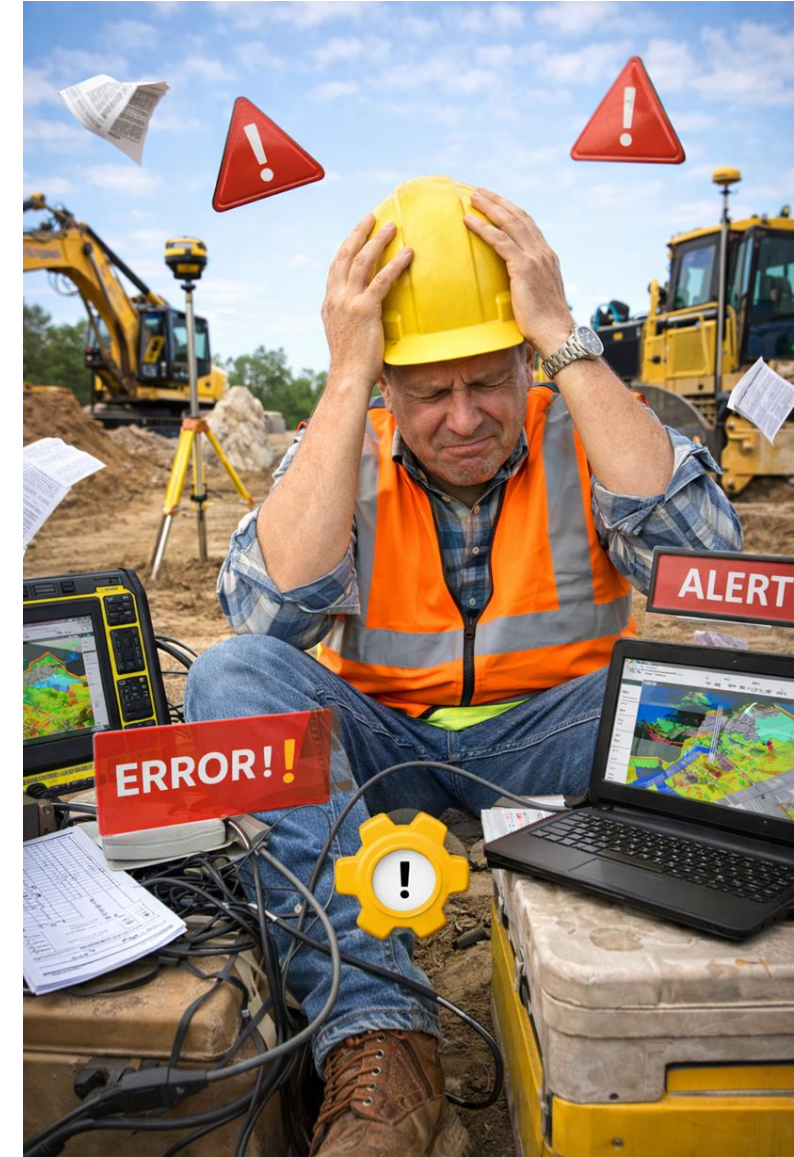
Muuta työtä

- Prosessit: aineistojen hallinta, versiointi, luovutus ja hyväksyntä kuntoon
- Osaaminen: koulutus käytäntöihin

Yhteenveto

Vaadi yhteensopivuutta laitteistoilta, ohjelmistoilta ja aliurakoitsijoiltasi!

Näin varmistat sujuvamman ja tehokkaamman toiminnan työmaalla.



NOVATRON

MACHINE CONTROL

CLOUD DATA MANAGEMENT

SENSOR TECHNOLOGY

SOFTWARE EXPERTISE

Koneohjaus ja työmaiden digitalisaatio

-

Kun koneet ja mittalaitteet puhuvat yhteistä kieltä



Kiitos!

mikko.vesanen@novatron.fi



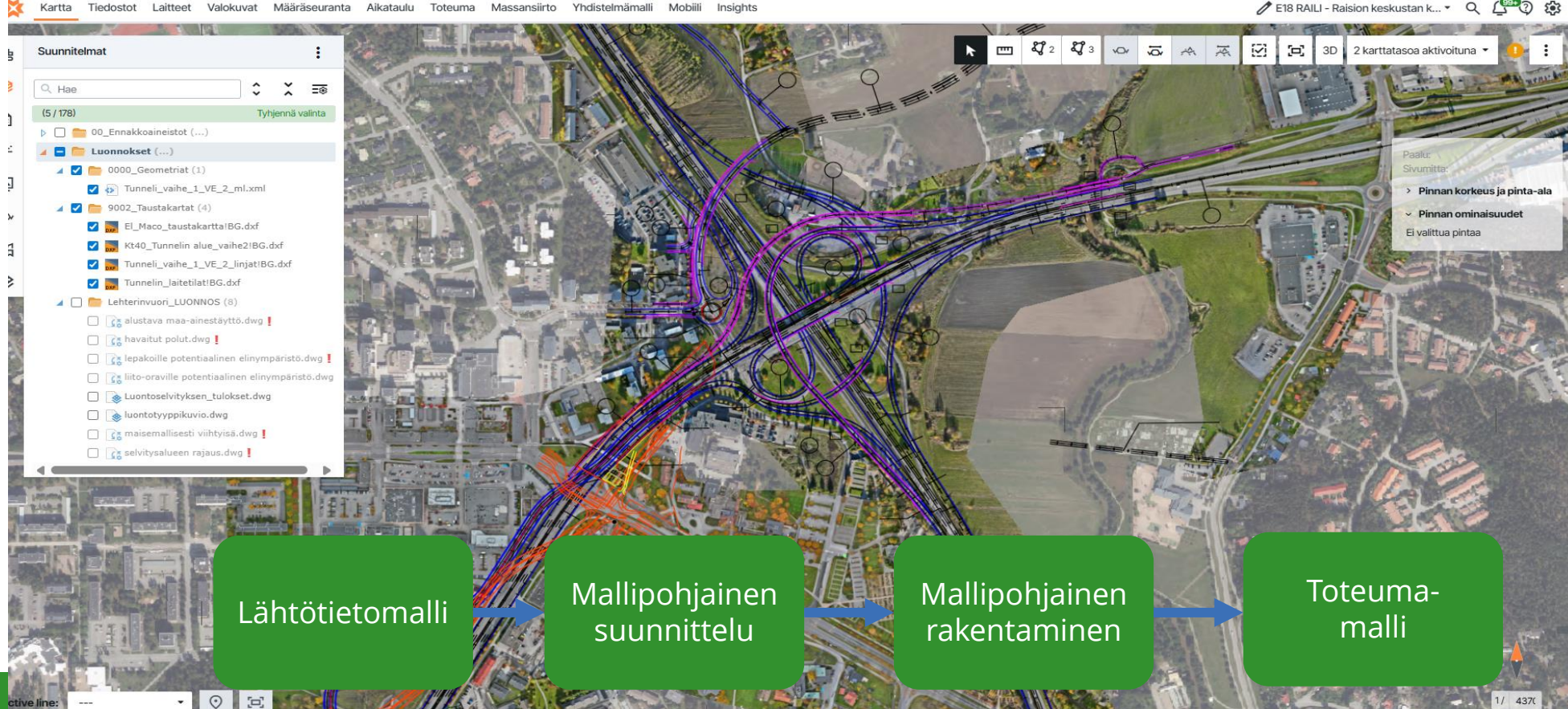
INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Edistyneet mittausratkaisut mallipohjaisessa tuotannossa

Kehittämispäällikkö

Mika Jaakkola

Destia Oy



Edistyneet mittausratkaisut mallipohjaisessa tuotannossa

URAKOINTIPÄIVÄT 12.03.2026

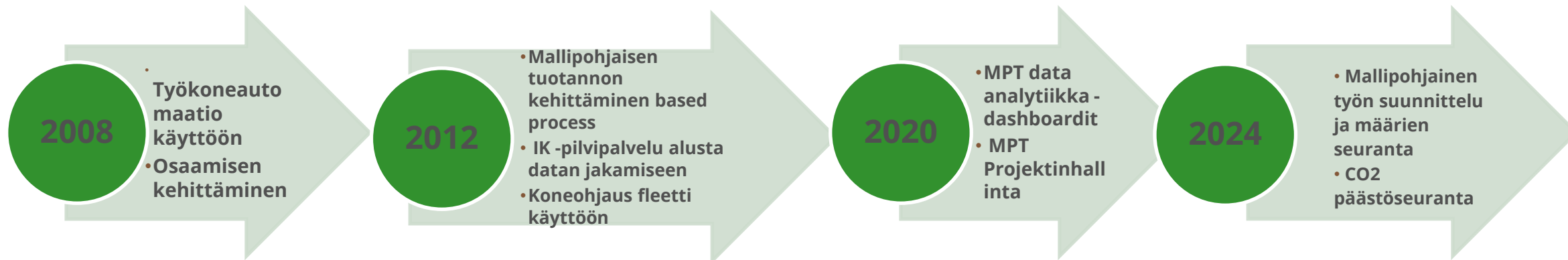
Mika Jaakkola,
Kehittämispäällikkö
VÄYLÄ/LIIKE

DESTIA

SISÄLLYS



Mallipohjaisen tuotannon kehittämisen aikajana



Tuottavuuden nosto



HIGHWAY 4,
KEMI BYPASS

Läpinäkyvä
laadunvarmistus



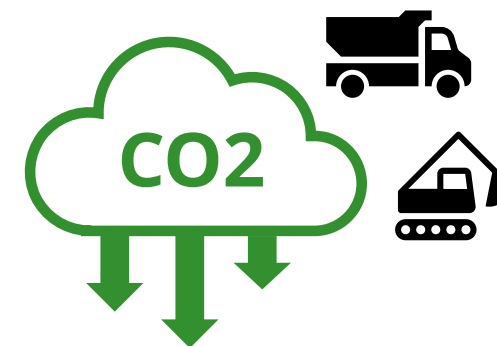
KOKKOLA-YLIVIESKA
RAILROAD, DOUBLE TRACK

Raportointi



HIGHWAY 4,
KIRRI-TIKKAKOSKI

Tilannekuva



KALASATAMA TRAMWAY
ALLIANCE, HELSINKI

DESTIA

A COLAS COMPANY

Mallipohjaisen tuotannon perusta



Mallipohjaisen tiedonhallinnan tukipilarit:

- Mallinnusohjeet (YIV)
 - Miten inframallit tehdään
 - Miten mallipohjainen data jäsennellään
- InfraBIM nimikkeistö
 - Inframallien nimeäminen ja koodaus
- Formaattit – openBIM
 - InfraModel - LandXML pohjajainen Suomessa kehitetty
 - IFC 2.3 Betonirakenteiden tietomallit
 - IFC 4.3 – Infrarakenteiden tietomalli - tulossa
- Ohjeistus mallipohjaisen suunnittelun ja rakentamisen tilaajille
 - Yhtenäiset ja tasavertaiset tilauskäytännöt

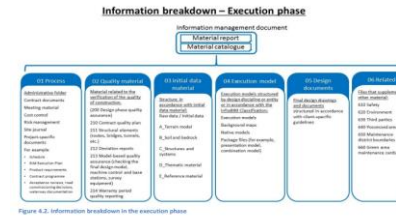
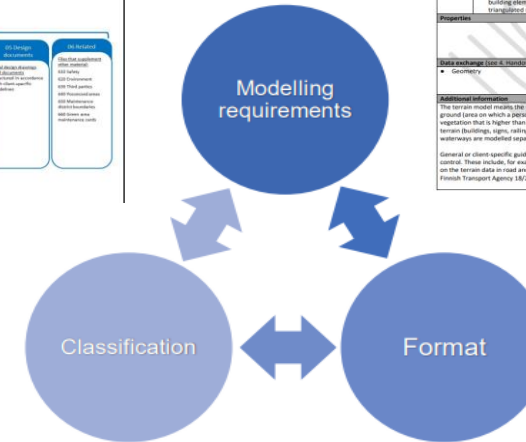
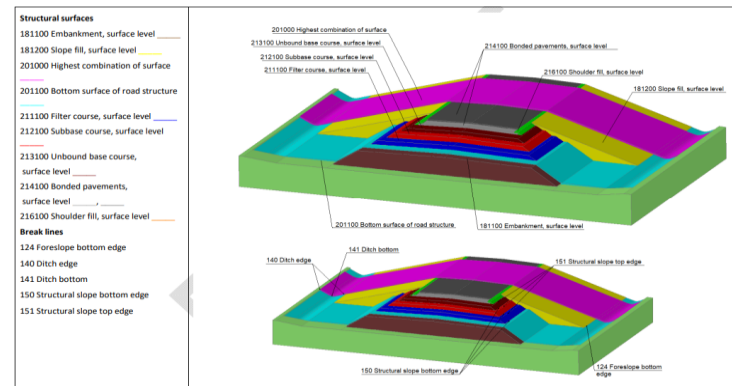
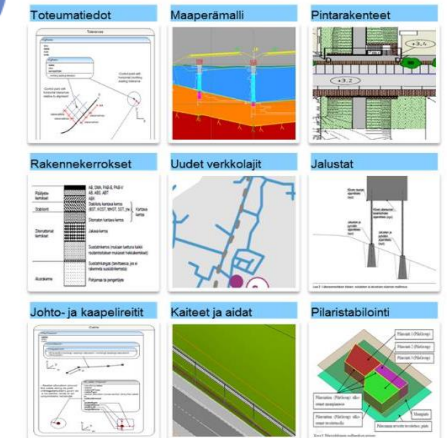


Figure 4.2. Information breakdown in the execution phase



INITIAL DATA	
Colour and layer code	Modelling requirement
1	Modelling requirement
2	Modelling requirement
3	Modelling requirement
4	Modelling requirement
5	Modelling requirement
6	Modelling requirement
7	Modelling requirement
8	Modelling requirement
9	Modelling requirement
10	Modelling requirement
11	Modelling requirement
12	Modelling requirement
13	Modelling requirement
14	Modelling requirement
15	Modelling requirement
16	Modelling requirement
17	Modelling requirement
18	Modelling requirement
19	Modelling requirement
20	Modelling requirement
21	Modelling requirement
22	Modelling requirement
23	Modelling requirement
24	Modelling requirement
25	Modelling requirement
26	Modelling requirement
27	Modelling requirement
28	Modelling requirement
29	Modelling requirement
30	Modelling requirement
31	Modelling requirement
32	Modelling requirement
33	Modelling requirement
34	Modelling requirement
35	Modelling requirement
36	Modelling requirement
37	Modelling requirement
38	Modelling requirement
39	Modelling requirement
40	Modelling requirement
41	Modelling requirement
42	Modelling requirement
43	Modelling requirement
44	Modelling requirement
45	Modelling requirement
46	Modelling requirement
47	Modelling requirement
48	Modelling requirement
49	Modelling requirement
50	Modelling requirement
51	Modelling requirement
52	Modelling requirement
53	Modelling requirement
54	Modelling requirement
55	Modelling requirement
56	Modelling requirement
57	Modelling requirement
58	Modelling requirement
59	Modelling requirement
60	Modelling requirement
61	Modelling requirement
62	Modelling requirement
63	Modelling requirement
64	Modelling requirement
65	Modelling requirement
66	Modelling requirement
67	Modelling requirement
68	Modelling requirement
69	Modelling requirement
70	Modelling requirement
71	Modelling requirement
72	Modelling requirement
73	Modelling requirement
74	Modelling requirement
75	Modelling requirement
76	Modelling requirement
77	Modelling requirement
78	Modelling requirement
79	Modelling requirement
80	Modelling requirement
81	Modelling requirement
82	Modelling requirement
83	Modelling requirement
84	Modelling requirement
85	Modelling requirement
86	Modelling requirement
87	Modelling requirement
88	Modelling requirement
89	Modelling requirement
90	Modelling requirement
91	Modelling requirement
92	Modelling requirement
93	Modelling requirement
94	Modelling requirement
95	Modelling requirement
96	Modelling requirement
97	Modelling requirement
98	Modelling requirement
99	Modelling requirement
100	Modelling requirement

Inframodel 4



DESTIA

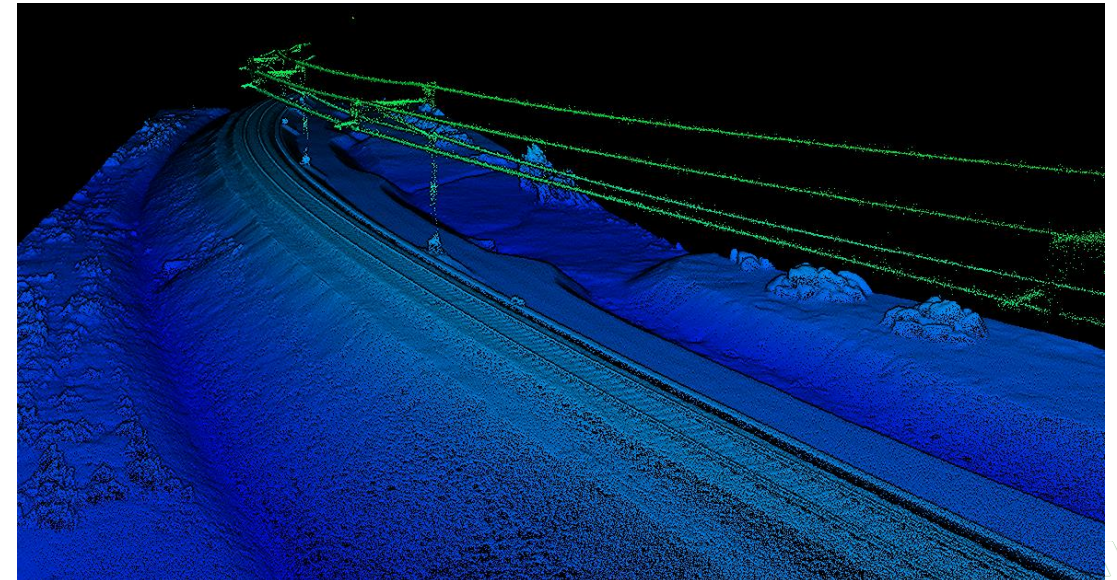
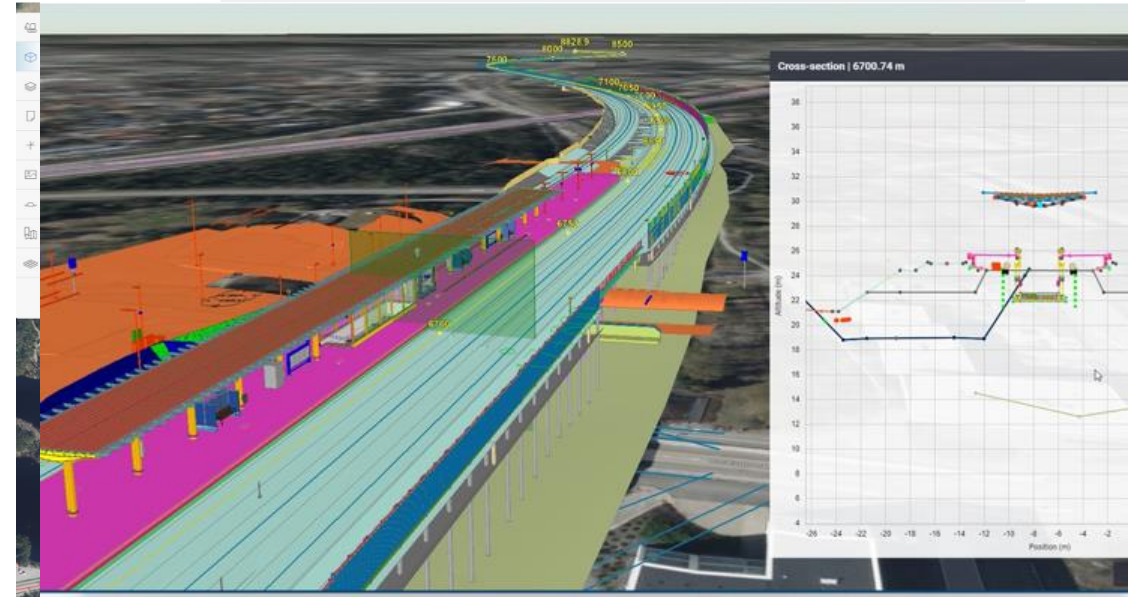
A COLAS COMPANY

MALLIPOHJAINEN TUOTANNON KÄYTTÖKOHTEET PROJEKTITASOLLA



MPT:n hyödyntäminen tarjousvaiheessa

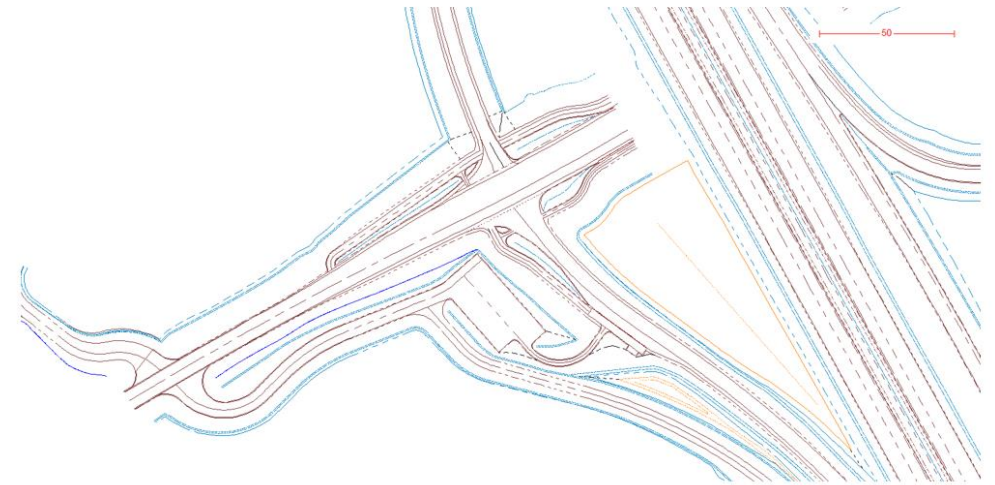
- Perehdytään tietomalliselostukseen sekä tietomalliaineistoon
- Tehdään tietomallien (väylä, silta, varusteet ja laitteet) sisänluku yhdistelmämallityökaluun (Infrakit, Trimble Connect ja/tai Vektorlo).
- Hyödynnetään tietomalleja
 - kohteeseen tutustumisessa toimistolla ja maastovierailuilla
 - työnsuunnittelussa ja määrälaskennoissa
 - ratkaisuvaihtoehtojen vertailuissa
 - tarjouslaskentapalavereissa työnsuunnittelun työkaluna
 - tarjouksen esittelyssä projektin osapuolille
- Huomioidaan tarjouslaskennassa tietomalleihin liittyvien vaatimusten tai erityispiirteiden aiheuttamat kustannukset
- Jos tarjouspyynnön mukana ei tule tietomalleja, arvioidaan mallinnetaanko tietyt rakenteet esim. määrätietojen tarkentamiseksi



MPT projektin valmistelu

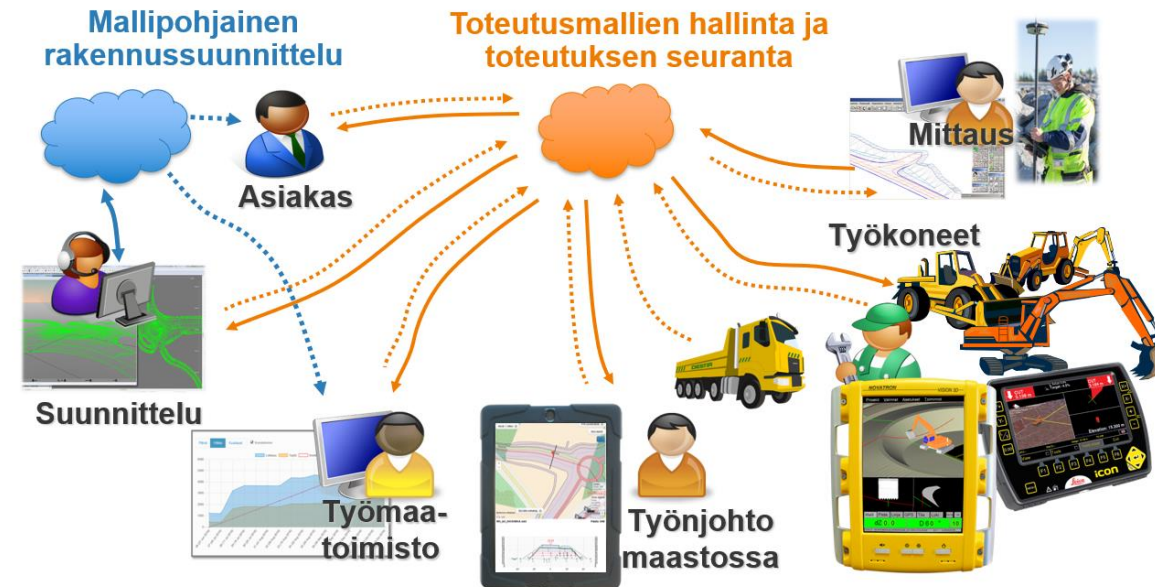
- Valitaan projektiin tietomallikoordinaattori
- Sovitaan tiedonhallinnan järjestelmät, toimintatavat ja vastuut.
- Selvitetään mittausperusta ja lähtötietojen täydentämistarpeet (esim. maanpintamallin tarkastus).
- Perehdytään tietomalliselostukseen, lähtötietoihin, suunnitelma-aineistoon ja tarkistetaan toteutusmallit
- Varmistetaan MPT:n kone- ja laiteresurssien hankinnat projektille; esim. GNSS-tukiasema, työnjohdon mittalaitteet, dronet sekä työkoneautomaatiojärjestelmien yhteensopivuus
- Vastuutetaan alihankkijat MPT:n tehtäviin kuten laadunvarmistuksen toimiin

Korjattu / viimeistelty toteutusmalli



MPT projektin perustaminen

- **Mallien tarkastaminen ja jakaminen:**
 - Mallien vaatimustenmukaisuus ja sopivuus koneautomaation tarkastetaan ja dokumentoidaan tietomallikoordinaattorin toimesta
 - Suunnitelmien/toteutusmallien toteutuskelpoisuus tarkistetaan ennen työvaiheen aloitusta työnjohtoon toimesta (tekniikkalajien yhteensopivuus)
 - Mallipohjainen aineisto jaetaan projektin osapuolten käyttöön esim. Infrakit pilvipalvelulla
- **Työvaihekohtaiset suunnitelmat:**
 - Määritellään työkoneilla ja mittalaitteilla tehtävien toteutamista kohteet ja periaatteet
 - Työnjohto on osaltaan laatimassa suunnitelmaa ja tiedostaa sen sisältö mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.
- **Tietomallisuunnitelma**, tehdään suurprojekteissa ja tilaajan edellyttäessä
- MPT:n käytännöistä ja vastuista sovitaan alihankkijoiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa ennen työn aloittamista.



MALLIPOHJAINEN RAKENTAMINEN 3D-KONEOHJAUKSELLA,

Mallipohjainen tuotanto

Pohjarakentaminen

- Louhintatyöt
- Paalutus
- Stabilointi



Maa- ja kalliorakentaminen

- Kaivutyöt
- Louhinta
- Maansiirto



Päällysrakenteet

- Kerrosrakenteet
- Päällystys ja jyrsintä

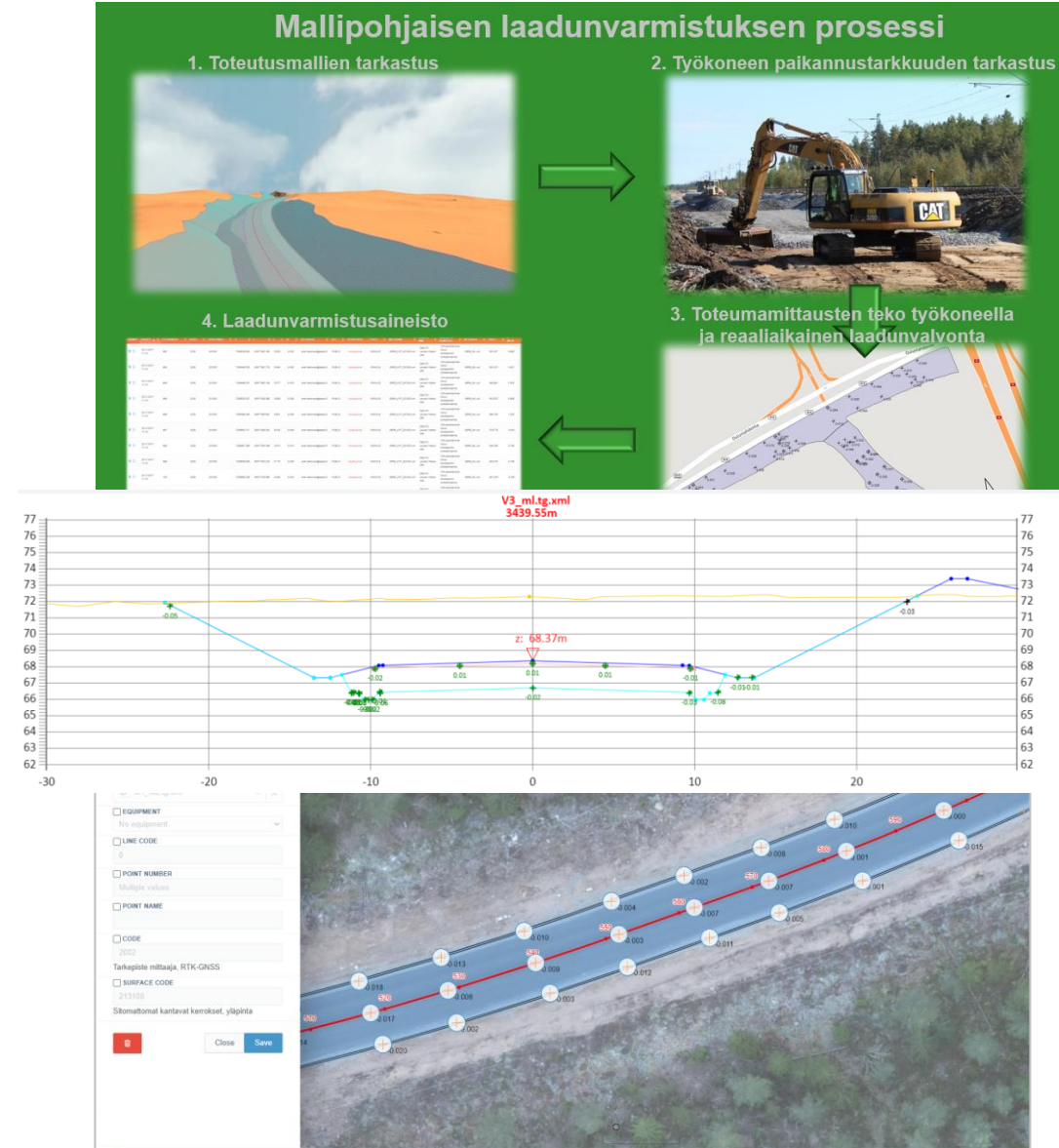


DESTIA

A COLAS COMPANY

Työkoneilla toteutumamittaus – mallipohjainen laadunvarmistus tuotannossa

- **Mallipohjainen laadunvarmistusmenetelmä korvannut perinteisen manuaalisen tarkemittauksen lähes kokonaan**
 - Työkoneet tuottavat suurimman osan toteumamittauksista rakentamisen yhteydessä
 - Saadaan reaaliaikainen näkymä Infrakitissä tuotannon laadunvarmistukseen
 - Manuaalisilla tarkemittauksilla ja valokuvilla täydennetään laatuaineistoa
- **Työkoneiden mittaama toteuma-aineisto tallentuu** työn aikana rakennekohtaiseen kansioon
- **Laatuaineisto tarkastetaan** tekemällä rakenteelle itselle luovutus, joka on määritelty projektikohtaisesti, esimerkki väylän toimintatavasta;
 - Työnjohto valvoo, että työkoneet tekevät mittauksia sovitusti ja tarkastaa pisteet pilvipalvelun työkaluilla.
 - Mittaus hoitaa toteuma-aineiston oikeisiin kansioihin sekä hoitaa teknisen tuen
 - Työmaainsinööri hyväksyy pisteet ja tarkastaa rakenteen itselle luovutuksen
- **Projektin päättyessä** tilaajalle luovutetaan ns. digitaalinen luovutusaineisto



Työnjohdon RTK GNSS mittalaite toteuman seurantaan ja työnsuunnittelun avuksi

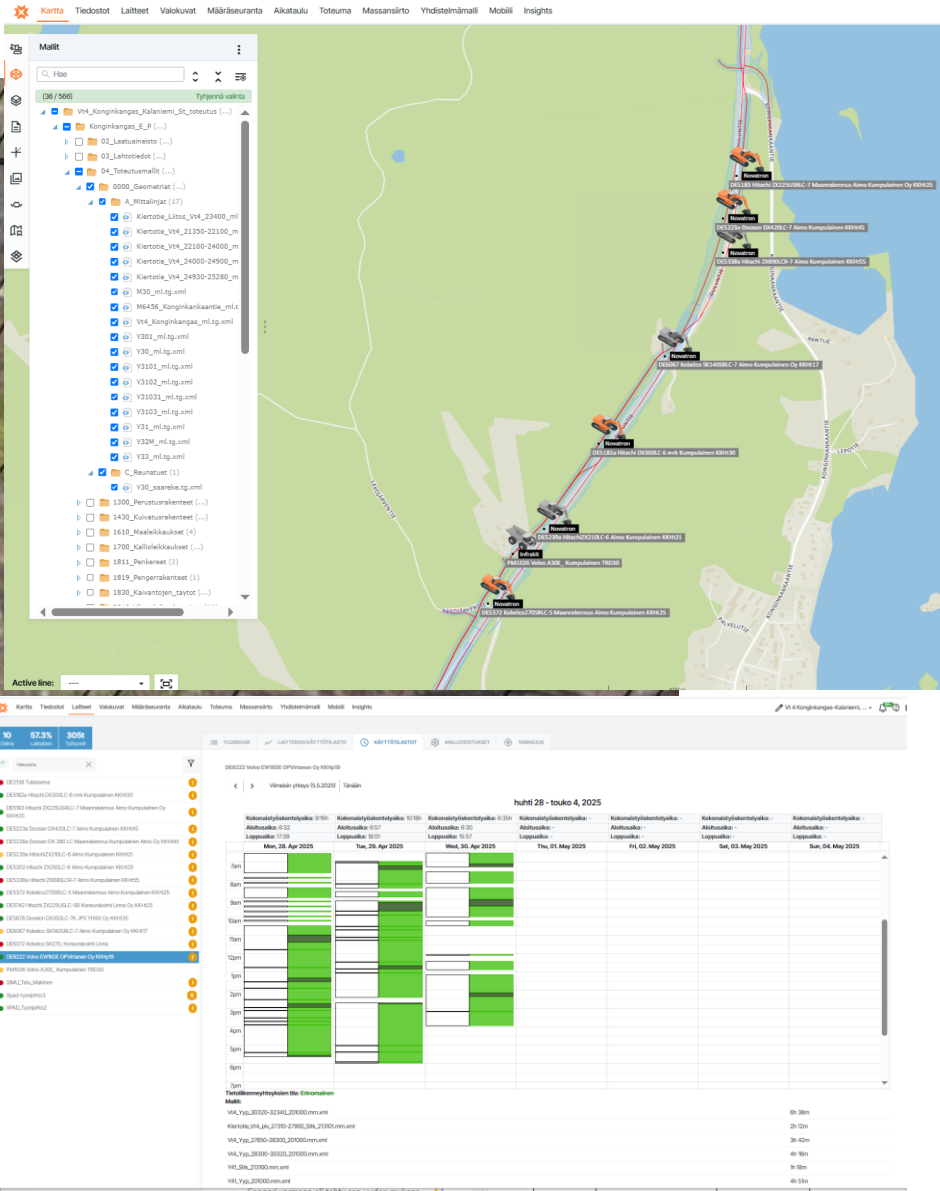
- Helppokäyttöinen apuvälineen toteumamittaukseen RTK-GNSS tarkkuudella
- Kytetään projektin pilvipalveluun, dataliikenne molempiin suuntiin
- Käytännössä sama käyttöliittymä kuin työkoneautomaatiojärjestelmissä
- Toteutusmallit, rakenteiden poikkileikkaus ja kartat visuaalisesti tarkasteltavissa
- Korvaa osin puuttuvat mittausresurssit



DESTIA

A COLAS COMPANY

Työkoneiden ja kuorma-autojen seuranta pilvipalvelussa



Työsuunnittelu MPT -projektissa

■ Aikataulu ja työtehot

- Työsuunnittelussa hyödynnetään maastomalleja, rakennemalleja, varustemalleja, taustakarttoja, drone dataa ja toteumatietoja
- Määrätiedot aikataulun laadintaan mahdollista laskea malleista mallin tarkastelu työkaluilla
- Yksittäisen väylän määräluettelon saadaan suunnitelma-aineistosta
- Massatasapainon ja massansiirtojen suunnittelu ja optimointi (esim. Infrakit / Trucks –kuormaseurantasovellukset)

- **MPT-työkalujen hyödyntäminen maastossa**

- Saadaan käsitys rakennettavan kohteen sijoittumisesta
- Vaiheistuksen suunnittelussa apuväline väyläkohteiden muutoskohteissa

- **Drone-aineiston hyödyntäminen**

- Koko urakka-alueen kartoitus ennen töiden aloitusta
- Hyötynä lähtötilanteen dokumentointi ja työsuunnittelun



Drone datasta tullut osa projektinhallintaa

- ilmakuvasta projektin kokonaistilanne muutamalla silmäyksellä
- Ilmakuvaa voi tarkastella Infrakitissä läpinäkyvästi toteutusmallien ja työkonoiden toteutumamittausten kanssa
- Dronella laserkeilattu pistepilvi –mallit käytössä suurprojekteilla
- Projektin edetessä dronedatasta lasketaan toteutuneita massoja, tarkemmin ja tehokkaammin GNSS-mittauksen perusteella
- Destian drone –kalusto toimii tarkalla cm-tason RTK-paikannuksella
- Tietoturva huomioidaan Destian drone toiminnassa – drone data tallennetaan vain Destian järjestelmiin



Lentosuunnitelma

Dronella lentäminen

Mallinnus prosessi

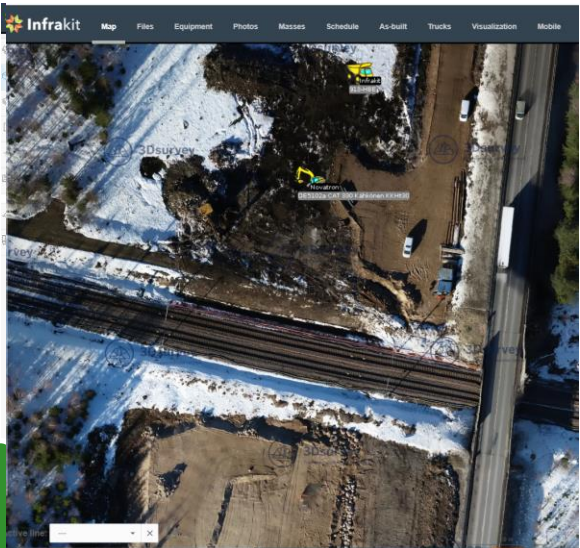
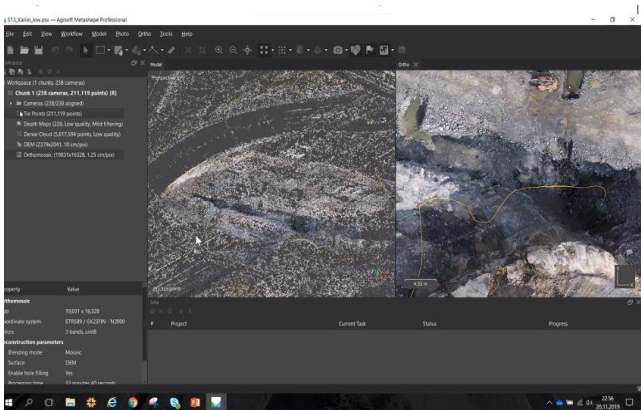
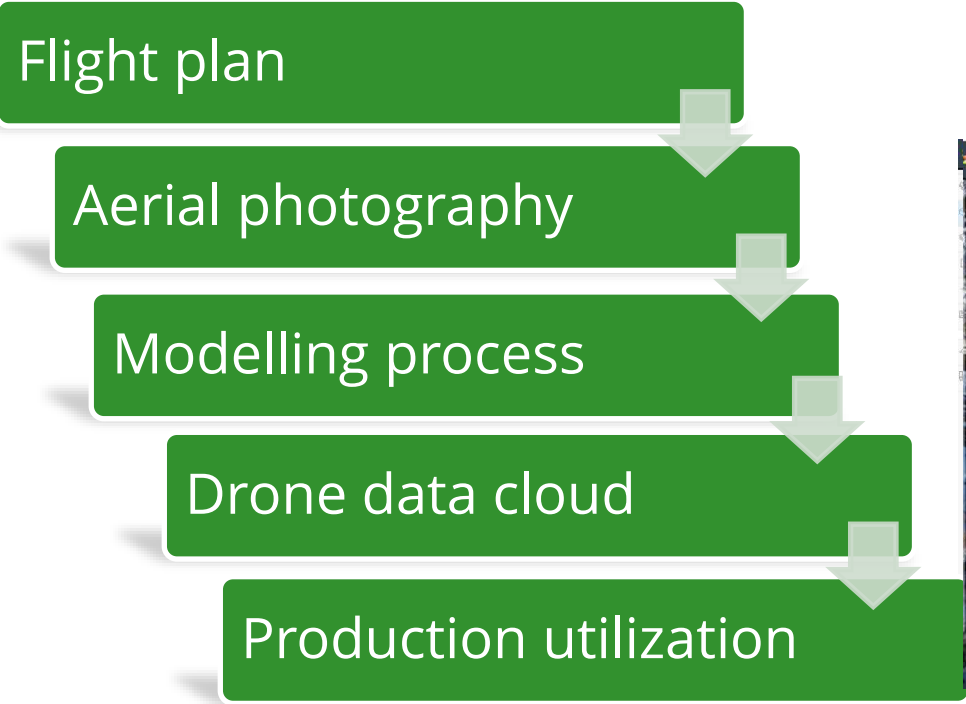
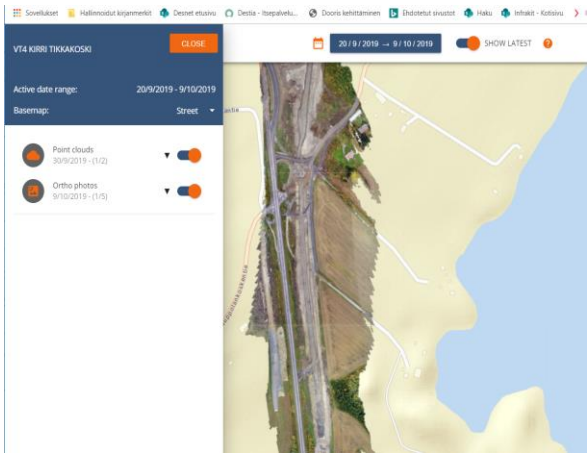
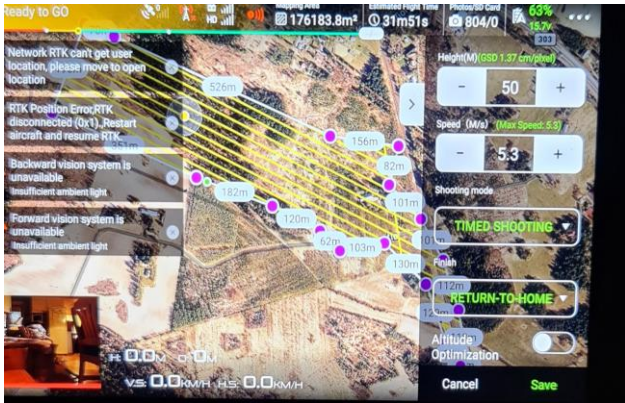
Drone datan vienti pilvipalveluun

Drone datan käyttö tuotannossa

DESTIA

A COLAS COMPANY

Data process by drones



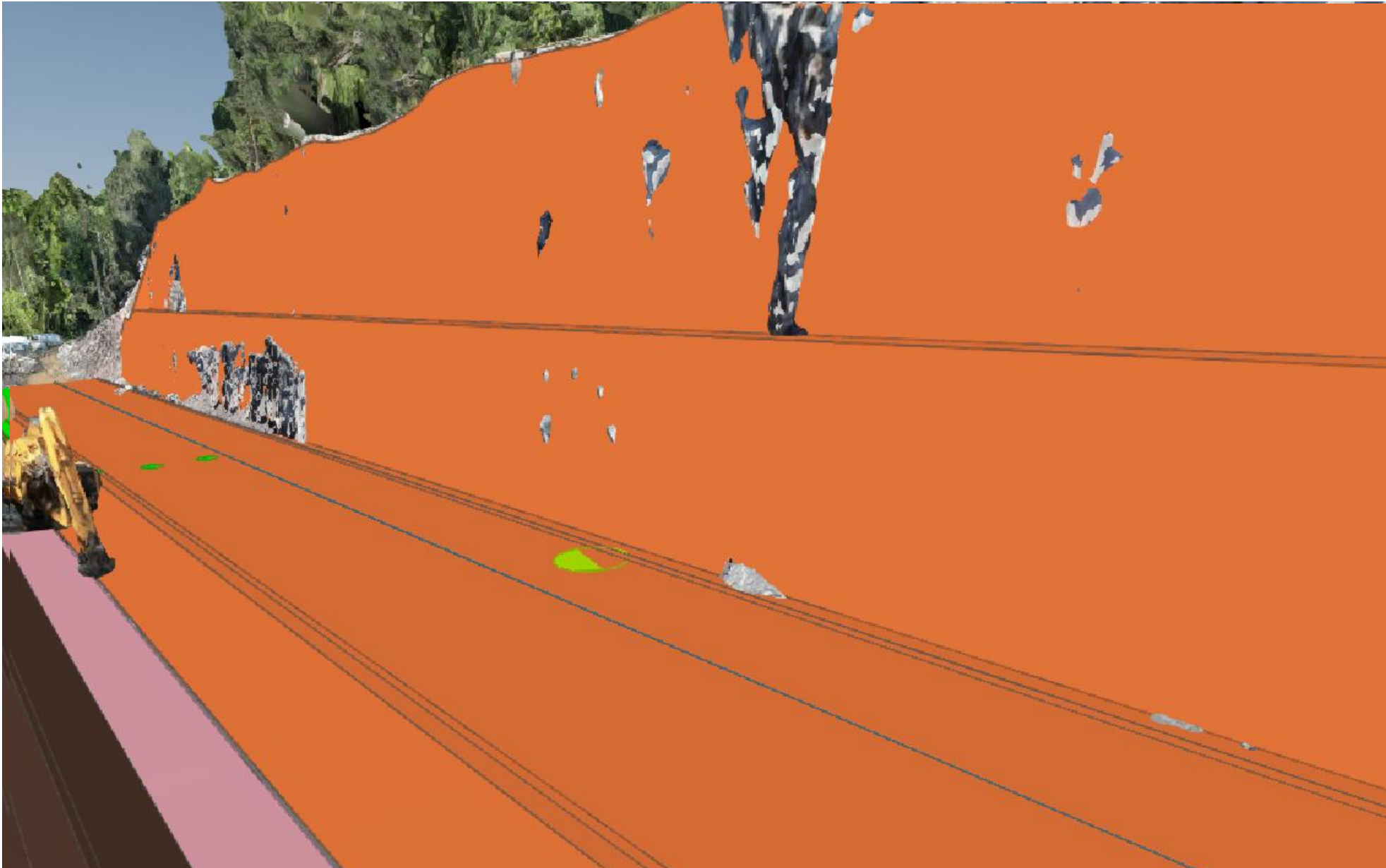
Automaattiset dronet ja mittausmenetelmät



DRONEDATA ja TIETOMALLIT PROJEKTIN TUOTANNON SEURANNASSA



DRONEDATA ja TIETOMALLIT PROJEKTIN TUOTANNON SEURANNASSA

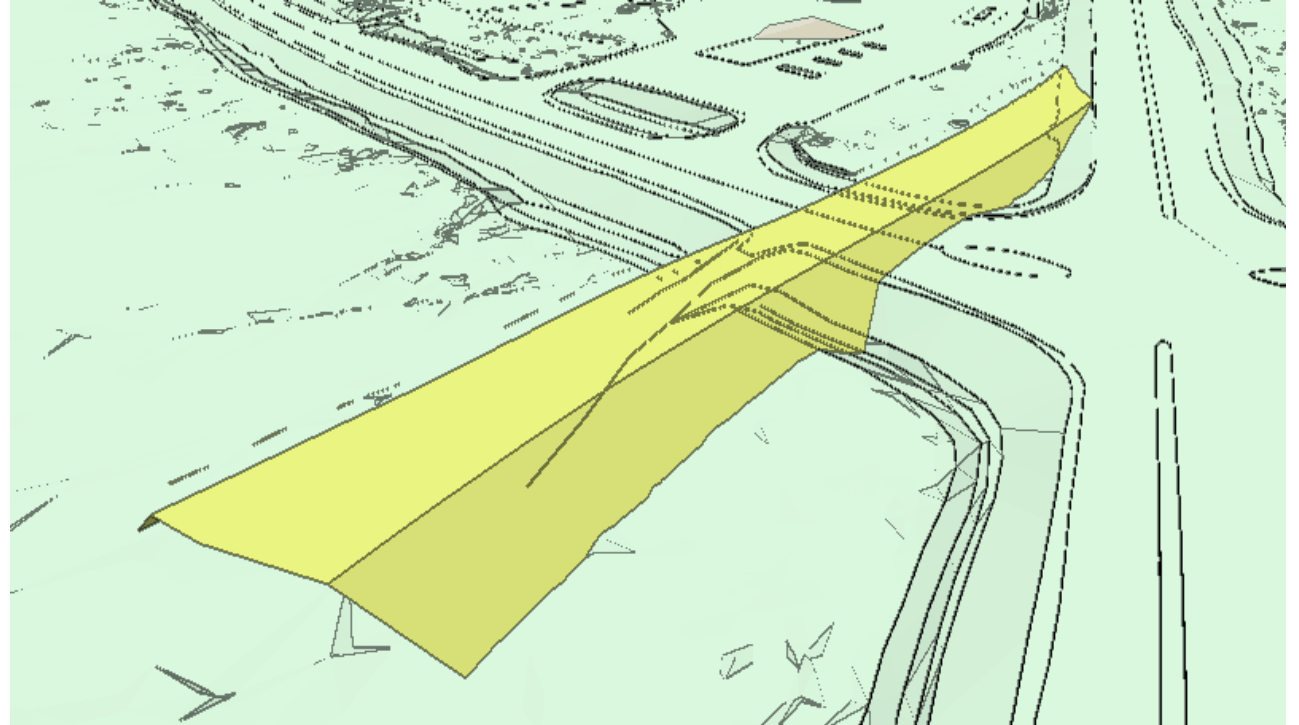




Maamateriaalien määräseuranta projekteilla

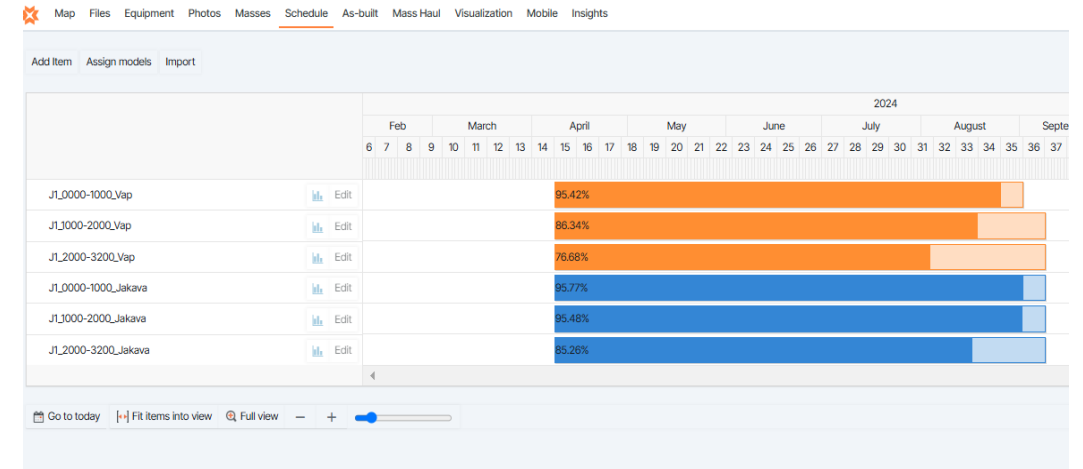
■ Mallipohjainen määräseuranta

- Lasketaan tietomallien ja työkoneista/mittalaitteista saatavan mittausaineiston perusteella toteutuneet määrät
- Päivittäinen kuormaseuranta kuorma-autojen tallentaman datan perusteella
- Viikoittainen seuranta: määrien arviointi määrätaulukoista poikkileikkausten ja työkoneiden toteumamittausten avulla
- Kuukausittainen seuranta: drone-kartoitusten kautta tehty määrälaskenta



Määräseuranta mallipohjaisessa tuotannossa

- **MPT:n työkaluja ja menetelmiä** projektin määrien hallintaan:
 - Väylärakenteissa mallipohjainen määräseuranta; massataulukko ja etenemän seuranta työkonien toteutumamittauksista
 - Aluemaisissa infrarakenteissa drone datan ja pintamallien perusteella
 - Suurprojekteissa kuormaseurantasovellukset ja GNSS-paikannus; lavakoko, materiaali, tehtävä
 - Materiaalien punnitus; kuorma-autojen siltavaaka tai lastauskoneen vaaka, tulokset saadaan pilvestä

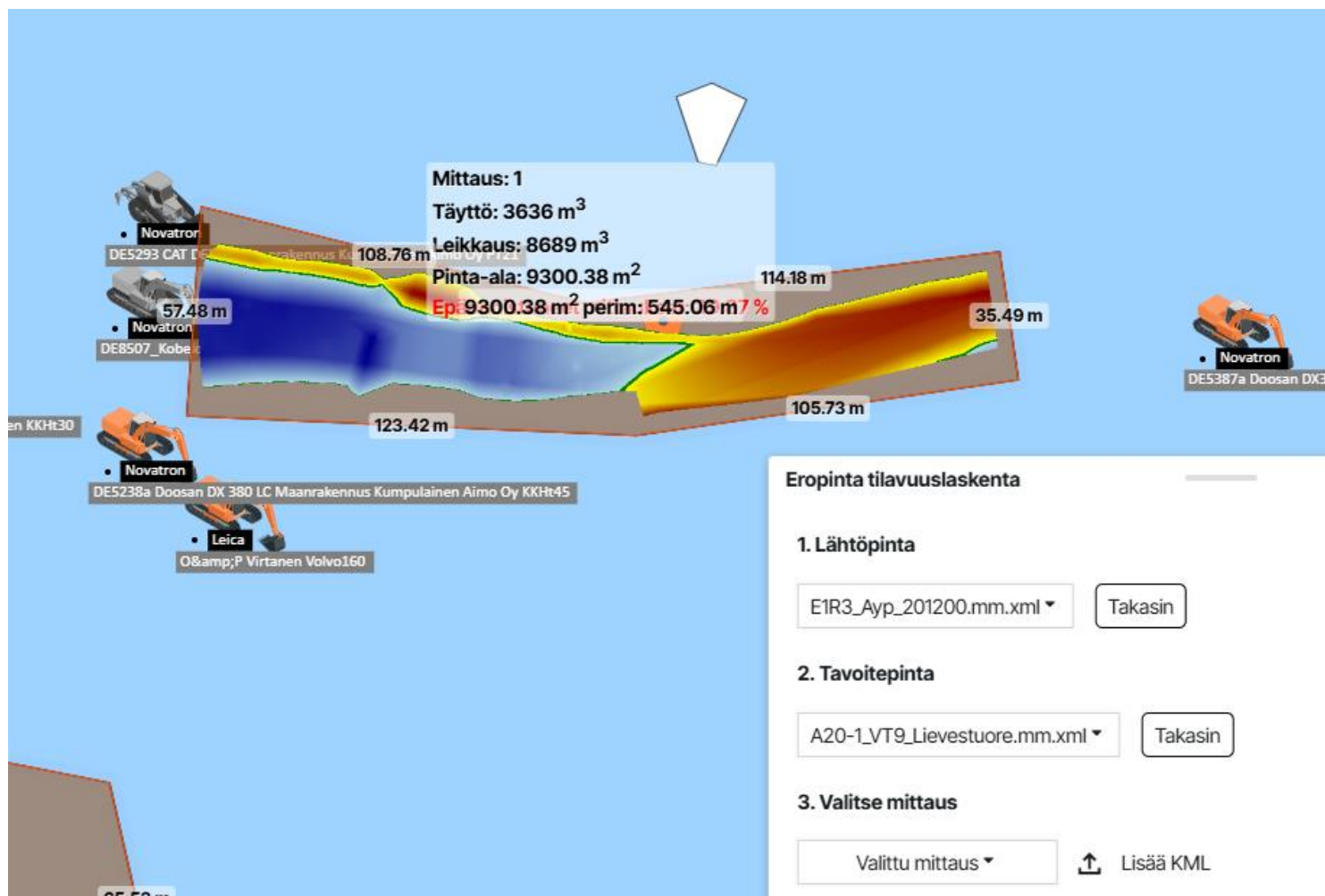


DESTIA

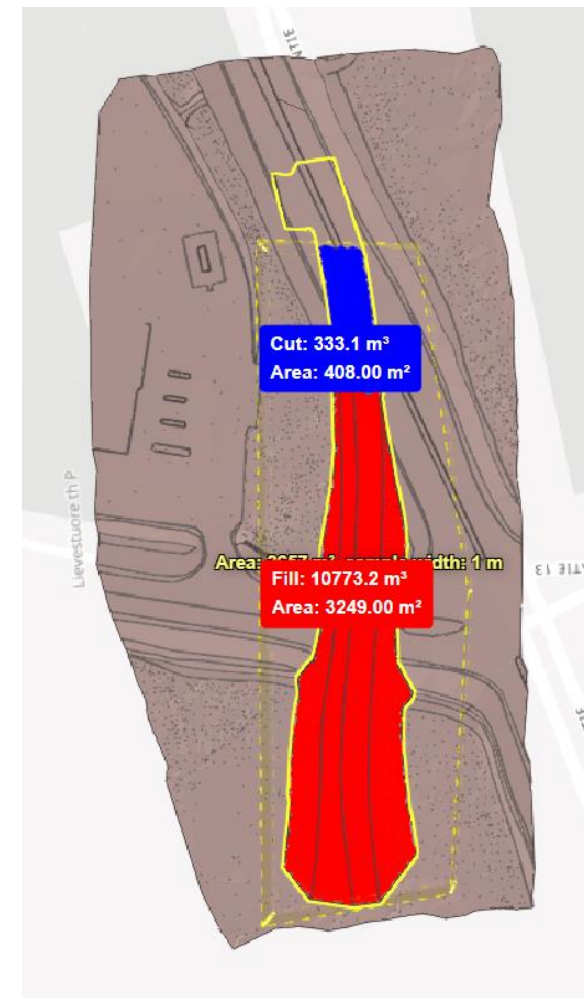
A COLAS COMPANY

Infrarakenteiden ja toteutuneiden määrien laskenta tietomallipohjaisesti

■ Infrakit



■ VektorIO

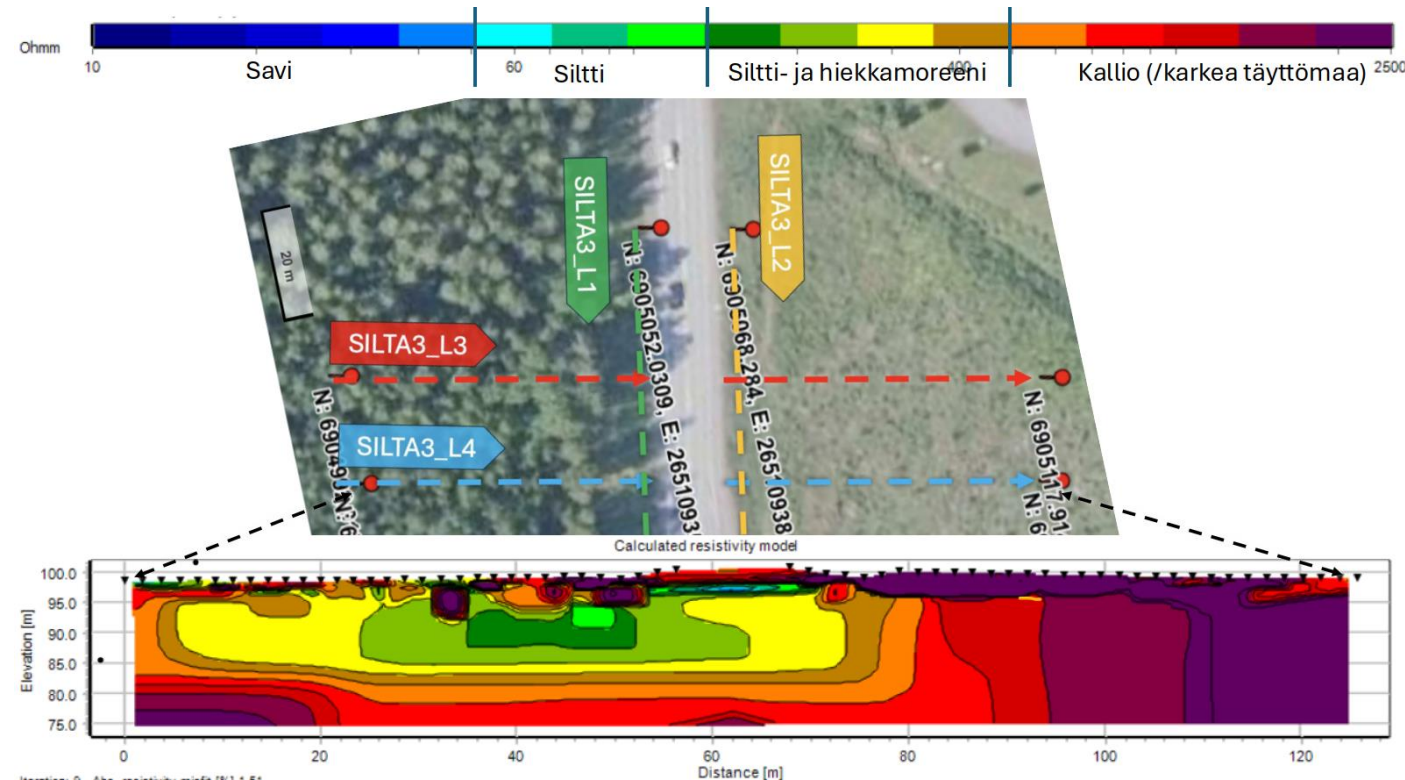


DESTIA

A COLAS COMPANY

Edistyneet pohjatutkimusmenetelmät

- **Sähkön johtavuuden perustuva pohjarakenteiden mallinnus - DST**
 - Pitkään kaivosteollisuudessa käytetty menetelmää sovelletaan infrarakentamiseen
 - Ainetta rikkomaton ja tuottaa nopeasti kokonaiskuvan pohjaolosuhteista
 - DST ei korvaa kairauksia, mutta täydentää
 - Toimii pehmeiköillä ja kosteilla maalajeille
 - Sähkömaakaapelit rajoittavat käyttöä
 - Deep Scan Tech tuotemerkki



DESTIA

A COLAS COMPANY

1. Mallipohjaisen tuotannon työkaluja

- 1. Infrakit pilvipalvelu:** Mallipohjaisen tuotannon päätyökalu. Käytetään MPT -datan tiedonhallintaan, mallien, karttojen ja ilmakuvien tarkasteluun, toteuma-aineiston käsittelyyn, määräseurantaan, kuormaseuranta yms.
- 2. Trimble Connect: MPT-datan** tarkastelu 3D:nä, suunnitteluvaiheessa ja tuotantovaiheessa erityisesti silloissa (ifc-mallit), myös yleinen tiedonjakokanava suunnittelun ja tuotannon välillä
- 3. Vector IO:** vastaava kuin Trimble Connect, dronedatan, tietomallien tarkastelu ja määrien seuranta
- 4. Työnjohdon RTK-GNSS-mittalaitteet** kuten XTab, esim. rakenteiden poikkileikkauksen tarkastelu maastossa. Käyttöliittymä vastaava kuin Novatron 3D koneohjausjärjestelmissä.
- 5. Mittaus ja mallinnusohjelmistot:** kuten 3DWinmaanmittaajien ohjelmisto, jota käytetään esim. mittausaineistojen käsittelyyn, mallien tekemiseen ja määrälaskentaan.
- 6. MPT – data tilannekuva työkalut; Sovellukset,** joilla voidaan muodostaa raportteja ja visualisoida muista sovelluksista kerättyä tietoa. Tietoa kerätään pilvipalveluista.
- 7. Dronet:** ortokuvien, 360-kuvien ja pistepilviaineistojen tuottamiseen valokuvien tai laserkeilauksen avulla
- 8. Koneautomaatiojärjestelmät:** Esimerkiksi kaivinkoneen järjestelmä, jonka avulla työkoneen kuljettaja hyödyntää malliaineistoa kohteen rakentamiseen. Valmistajia mm. Novatron, Leica ja Trimble
- 9. Ajourantajärjestelmät: Esimerkiksi** Infrakit Trucks. Kuljetusliikkeillä usein käytössä omia digitaalisia seurantajärjestelmiä.
- 10. Avoimet paikkatietoaineistot:** esimerkiksi MML:lta ja kaupungeilta löytyy paljon avointa aineistoa, kuten ilmakuvia, jota voi hyödyntää esim. työsuunnittelussa
- 11. Työkalut tietomallien editointiin:** Esim. IFC formaatissa olevien tietomallien tarkasteluun ja editointiin.

Yhteenveto

Mallipohjainen tuotanto ja edistyneet mittausratkaisut

- On infrarakentamisen tuotannonohjausmenetelmä ja olennaisesti mukana rakentamisprojekteissa aina tarjouslaskennasta projektin toteuttamiseen ja päättämiseen saakka
- Toimintatapoja ja työkaluja, joilla voidaan tehostaa projektin toteutusta, parantaa laatua ja helpottaa rakentajien työskentelyä
- Edistyneet mittausratkaisut, kuten GNSS-paikannusjärjestelmät, laser keilaimet, dronet, 3D-GPR ja niihin liittyvät mallinnusjärjestelmät ovat tärkeä osa mallipohjaista tuotantoa ja niiden datasta saadaan lisäarvoa tuotannon ohjaukseen ja seurantaan

Kiitos!

Mika.Jaakkola@Destia.fi

KIITOS
Turvallista kotimatkaa!

Tapahtuman sponsoreina

NOVATRON

fennia